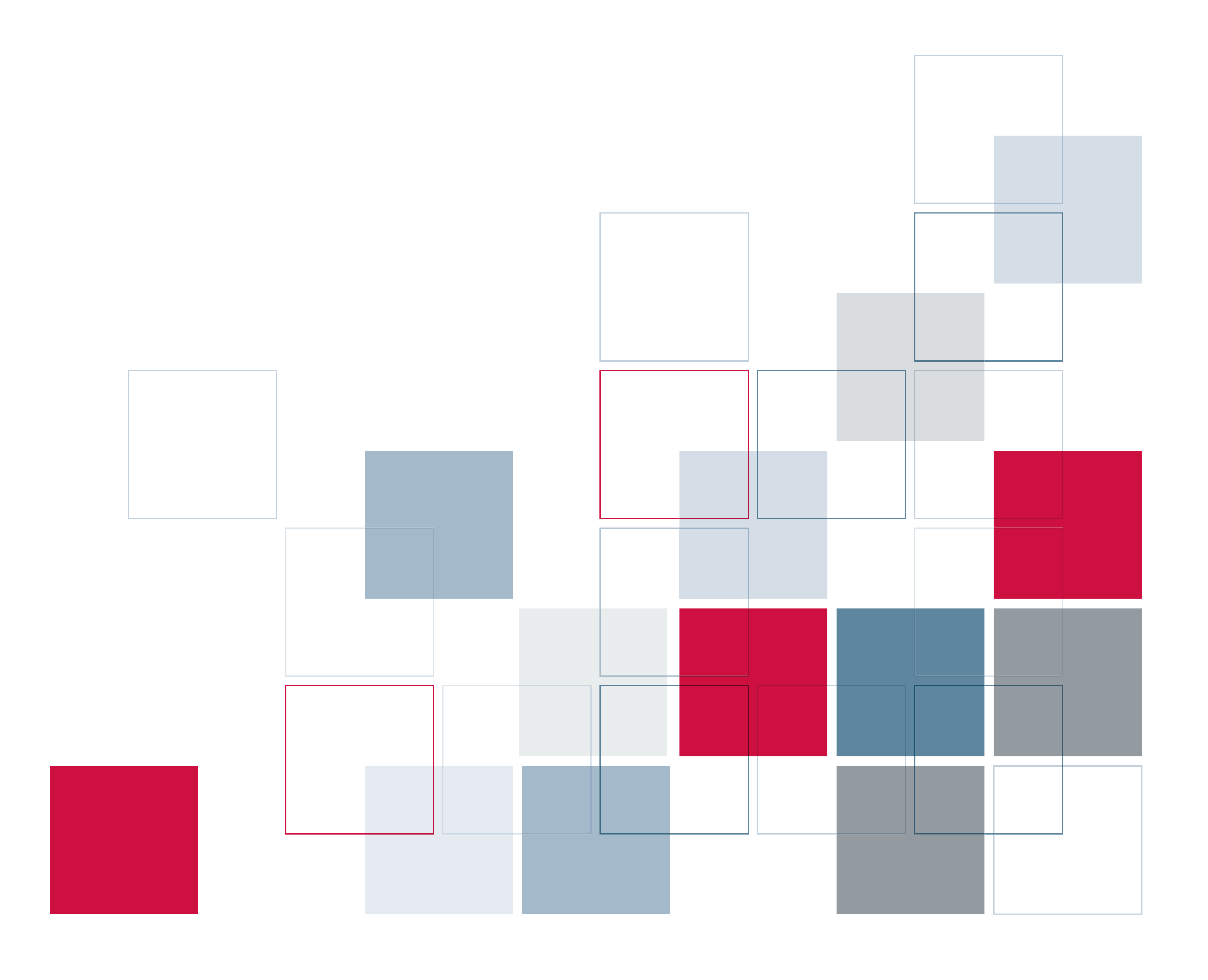
SPSS Advanced Statistics 17.0



如需有關 SPSS Inc. 軟體產品的詳細資訊，請造訪我們位於 http://www.spss.com 的網站，或連絡

SPSS Inc.
233 South Wacker Drive, 11th Floor
Chicago, IL 60606-6412
Tel:(312) 651-3000
Fax: (312) 651-3668

序

SPSS Statistics 17.0爲分析資料的強大系統。進階統計量 的選用性附加模組能提供其他本手冊所說明的分析技術。進階統計量 的附加模組必須與 SPSS Statistics 17.0 Base 系統搭配使用，而且是完全整合到系統中。

安裝

若要安裝 進階統計量 附加模組，請使用您從 SPSS Inc. 收到的驗證碼來執行「授權驗證精靈」。如需詳細資訊，請參閱 進階統計量 附加模組 提供的安裝指示。

相容性

SPSS Statistics 是設計運作於多部電腦系統的。請參閱隨附於您系統的安裝指示以取得最小與建議需求的特定資訊。

序號

您的序號是您在 SPSS Inc. 的識別碼。當您在聯絡 SPSS Inc. 以取得支援、付費、或升級的系統相關資訊時需要這個序號。序號是由您的 Base 系統所提供。

客戶服務

如果您對於自己的貨品或帳號有任何疑問，請聯絡您的當地辦公室，列示於網站上：http://www.spss.com/worldwide。請備妥您的序號以供識別。

訓練研討會

SPSS Inc. 同時提供公開與線上訓練研討會。所有的研討會皆以傳達工作群爲其特色。研討會將定期在各主要城市舉辦。如需有關這些研討會的更多資訊，請聯絡您的當地辦公室，列示於網站上：http://www.spss.com/worldwide。

技術支援

「技術支援」可提供客戶維護的服務。客戶可以電洽技術支援以取得 SPSS Statistics 在使用上的協助，或是支援硬體環境的安裝說明。若要尋求「技術支援」，請造訪網站：http://www.spss.com，或聯絡您的當地辦公室，列示於網站上：http://www.spss.com/worldwide。請備妥供識別用您的個人資訊、公司、以及系統序號。

其他出版品

Prentice Hall 已經發行 Marija Noruš 的 SPSS Statistical Procedures Companion (SPSS 統計程序指南)。目前已著手規劃此書的新版本，爲 SPSS Statistics 17.0 的更新版。SPSS Advanced Statistical Procedures Companion (SPSS 進階統計程序指南) 即將推出，本書也以 SPSS Statistics 17.0 爲基礎。目前也在開發 SPSS Statistics 17.0 的 SPSS Guide to Data Analysis (SPSS 資料分析手冊)。Prentice Hall 獨家的出版品發表消息會公佈在網站上，網址是 http://www.spss.com/estore (請選擇您的國家，然後按一下「書籍」)。

内容

附錄

章節
1

進階統計量簡介

「進階統計量」選項所提供的程序會提供比透過「基本」系統取得之選項更多的進階模式選項。

- 「GLM 多變量」會延伸由「GLM 單變量」所提供的一般線性模式，以允許多重依變數。進一步的延伸 (GLM 重複測度) 可允許多重依變數的重複測度。
- 「變異成份分析」是一項特定工具，可將依變數中的變異性分解爲固定與隨機成份。
- 「線性混合模式」會延伸一般線性模式，以使資料能夠展示相關和非常數變異性。因此，混合線性模式不僅能夠彈性建立資料平均數的模式，還能建立變異數和共變異數的模式。
- 「概化線性模式 (GZLM)」會放寬誤差項的常態假設，而且僅要求依變數透過轉換或連結函數，與預測變數呈線性相關。「概化估計方程式 (GEE)」會延伸 GZLM，以允許重複測度。
- 「一般對數線性分析」可讓您配適交叉分類個數資料的模式，而「模式選擇對數線性分析」可協助您在模式間進行選擇。
- 「Logit 對數線性分析」可讓您配適對數線性模式，以用於分析類別依變數與一或多個類別預測變數間的關係。
- 存活分析可透過「生命表」加以使用，可用於檢驗時間對事件變數的分配 (可能是透過因子變數水準)；「Kaplan-Meier 存活分析」，可用於檢驗時間對事件變數的分配 (可能是透過因子變數水準或是依分層變數的水準來產生個別分析)；以及「Cox 迴歸」，可根據指定共變量的值，將時間模式化爲指定事件。

章節
2

GLM 多變量分析

「GLM 多變量」程序會根據一或多個因子變數或共變量，對多重依變數進行迴歸分析和變異數分析。因子變數會將母群加以分組。您可以透過這個一般線性模式程序，來檢定虛無假設。這種假設是關於因子變數對依變數的共同分配的各組平均數所造成的影響。您也可以研究因子之間的交互作用，以及獨立因子的效應。此外，您還可以研究共變量的效應，以及共變量與因子之間的交互作用。在迴歸分析中，自變數 (預測變數) 會被指定成共變量。

您也可以檢定平衡或不平衡的模式。所謂平衡模式，就是模式中的每個儲存格所含之觀察值個數相同。在多變量模式中，平方和跟模式中的效應值有關，而且誤差平方和爲矩陣形式，並不是您在單變量分析中所看到的純量形式。這些矩陣稱爲 SSCP (叉積平方和) 矩陣。如果您指定的依變數不止一個的話，SPSS 就會提供多變量變異數分析 (這些分析使用 Pillai’s Trace、Wilks’ lambda 值、Hotelling’s 跡及具有 F 近似值統計量的 Roy’s 最大根檢定條件)，以及每個依變數的單變量變異數分析。除了檢定假設之外，「GLM 多變量」也可以用來估計參數。

您可以用常見的演繹式對比來檢定受試者間因子的假設。此外，當您發現全面 F 檢定結果是顯著的時後，就可以用 post hoc 檢定來評估指定平均數之間的差異。邊際平均數估計值會算出模式內儲存格的預測平均數，而這些平均數的剖面圖 (交互作用圖) 讓您可以很輕鬆地以目視的方式，看出部分的關係。Post hoc 多重比較檢定會分別測試每個依變數。

您可以將殘差、預測值、Cook’s 距離、影響量數當成新的變數，存入資料檔中，以便驗證假設。您還可以使用殘差 SSCP 矩陣 (它是殘差的叉積平方和矩陣)、殘差共變量矩陣 (它是殘差 SSCP 矩陣除以殘差自由度)，以及殘差相關矩陣 (它是殘差共變量矩陣的標準化形式)。

當您進行加權最小平方法 (WLS) 分析時，可以透過加權最小平方法之權數指定變數，爲觀察指定不同的加權值，以便彌補測量值不同精確度之不足。

範例。 某家塑膠製造商想測量塑膠膜的三種特性：耐撕性、光澤及不透明度。本次研究試驗兩種壓出成形率和兩種不同的添加物，再予以交叉組合。然後再在每一種組合情況下，測量膠膜的三種屬性。製造商發現，壓出成形率及添加物數量會產生顯著的結果，但這兩項因子的交互作用並不顯著。

方法。 您可以使用類型 I、類型 II、類型 III 和類型 IV 平方和來評估多種假設。預設值爲類型 III。

統計量。 對 Post hoc 範圍檢定和多重比較而言，共有：最小顯著差異、Bonferroni 法、Sidak、Scheffé 法、Ryan-Einot-Gabriel-Welsch 多重 F 檢定、Ryan-Einot-Gabriel-Welsch 多重範圍、Student-Newman-Keuls 檢定、Tukey’s 最誠實顯著性差異、Tukey’s b、Duncan、Hochberg’s GT2 檢定、Gabriel 檢定、Waller Duncan t 檢定、Dunnett (單邊和雙邊)、Tamhane’s T2 檢定、Dunnett’s T3 檢定、Games-Howell 檢定和 Dunnett’s C。敘述統計：觀察平均數、標準差和所有儲存格中

所有依變數的個數、變異數均齊性的 Levene 檢定、依變數的共變異數矩陣均齊性的 Box’s M 檢定和 Bartlett’s 球形檢定。

圖形。 包括離散對水準之圖形、殘差圖、剖面圖 (交互作用)。

資料。 依變數應該是數量的。因子是類別的，所以可以是數值或者是字串值。而共變量是與依變數相關的數值變數。

假設。 對於依變數而言，資料應該是來自多變量常態母群體的向量隨機樣本；而且在母群體中，所有儲存格的變異數-共變異數矩陣應該都是一樣的。雖然資料應該是對稱的，但變異數分析不受偏離常態性的影響。若要驗證假設，您可以使用變異數均齊性檢定 (包括 Box’s M) 和離散對水準之圖形。您也可以檢驗殘差和殘差圖。

相關程序。 在進行變異數分析之前，請先使用「預檢資料」程序來檢查資料。對單一依變數而言，請使用「GLM 單變量」。但是如果您會在不同情況下、對每個受試者測量相同的依變數的話，請使用「GLM 重複測度」程序。

若要取得 GLM 多變量表格

- 從功能表選擇：

分析
 一般線性模式
  多變量...

圖表 2-1
「多變量」對話方塊

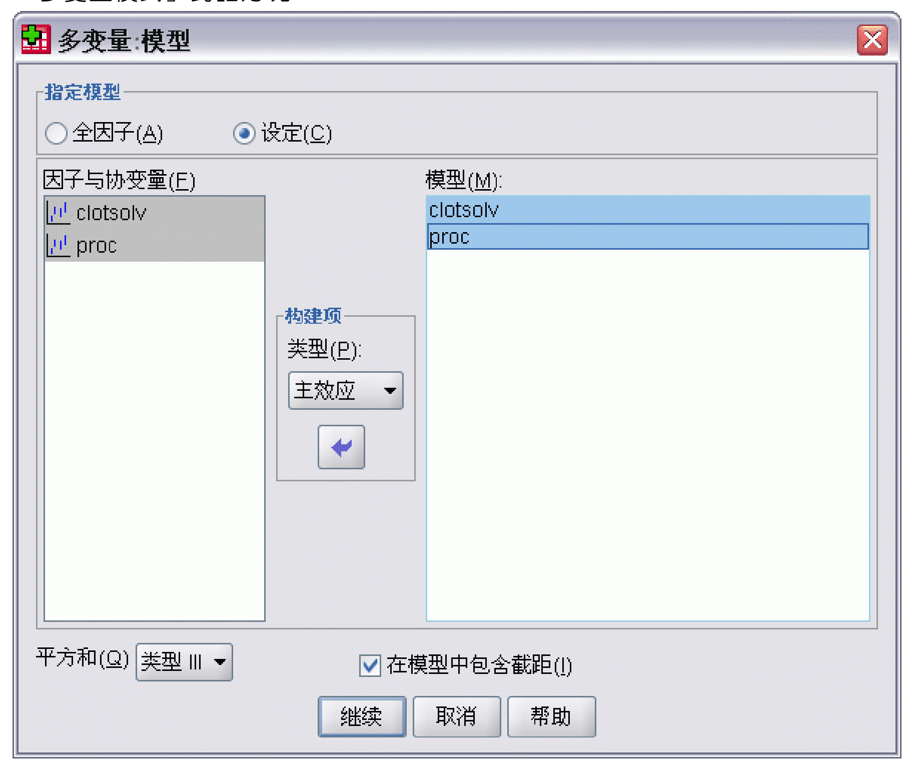


- 選擇至少一個依變數。

您可以指定「固定因子」、「共變量」和「加權最小平方法之權數」。

GLM 多變量模式

圖表 2-2
「多變量模式」對話方塊



指定模式。 完全因子模式包括所有因子主效果、所有共變數主效果、以及所有因子對因子交互作用。但卻不包含共變量的交互作用。若要只指定交互作用子集，或指定不同共變量之因子的交互作用，請選擇「自訂」。但是您必須指出所有會被放入模式的項目。

因子與共變量。因子與共變量均會列出。

模式。 模式端視您的資料性質而定。在選擇「自訂」之後，您就可以選擇欲分析之主效果和交互作用。

平方和。 計算平方和之方法。對於不含遺漏值的平衡或不平衡模式而言，類型 III 平方和法是最常用的方法。

模式中通常會包括截距。 模式中通常會包括截距，但是如果假設資料會穿過原點的話，就可以將截距排除在外。

建立效果項

對所選擇的因子和共變量而言：

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。此爲預設值。

主效果。 爲每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。爲所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

平方和

對於此種模式，您可以選擇一種平方和。其中，類型 III 最常使用，也是預設值。

類型 I。 這個方法也稱爲平方和方法的階層式分解。模式中的每一項都只能針對它的前一項加以調整。類型 I 平方和常用於下列情形：

- 在平衡的 ANOVA 模式中，任何主效應都應在任何第一階交互作用效應之前指定，而任何第一階交互作用效應都需在任何第二階交互作用效應之前指定，然後依此類推。
- 在多項式迴歸模式中，您必須在指定較高階項之前，先指定較低階項。
- 在純巢狀模式中，第一個指定的效應會套在第二個指定的效應裏，第二個指定的效應會套在第三個裏，依此類推。(這種巢狀形式只能透過語法來指定)。

類型 II。 在已爲所有其他「適當」效果調整的模式中，此方法可計算該模式中效果的平方和。適當的效果是指與所有不包含要檢驗效果的效果相對應的效果。類型 II 平方和方法通常用於：

- 平衡的變異數分析模式。
- 任何只有主因子效果的模式。
- 任何迴歸模式。
- 純巢狀設計(這種巢狀形式能透過語法來指定)。

類型 III。 預設值。這個方法是用來計算設計中某個效應的平方和，此乃其他效應 (不包含該效應) 和與任何包含它的效應 (如果有的話) 正交調整後的平方和。類型 III 平方和的主要優點在於：只要估計的一般形式保持不變，它們在儲存格次數方面就是不變的。所以一般認爲，這個平方和類型對於沒有遺漏儲存格的不平衡模式而言，是相當好用的。在沒有遺漏儲存格的因子設計中，這個方法等於是「Yates 加權平方和」的技術。類型 III 平方和方法通常用於：

- 任何類型 I 和類型 II 中列出的模式。
- 任何沒有空儲存格的平衡 (或不平衡) 模式。

類型 IV。 此方法是爲了遺漏儲存格的狀況設計的。對於設計中的任何效果 F，如果任何其他效果中不包含 F，則類型 IV = 類型 III = 類型 II。當其他效果中包含 F 時，類型 IV 會將在 F 參數之間產生的對比平均的分配在所有較高階效果中。類型 IV 平方和方法通常用於：

- 任何類型 I 和類型 II 中列出的模式。
- 任何有空儲存格的平衡或不平衡模式。

GLM 多變量比對

圖表 2-3
「多變量比對」對話方塊



您可以用對比來檢定某效應的各個水準之間，是否存在顯著的差異。您可以替模式中的每個因子都指定對比。對比代表參數的線性組合。

假設檢定是以虛無假設 LBM = 0 為依據，此處 L 是對比係數矩陣，M 是識別矩陣 (其維度和依變數量相等)，而 B 是參數向量。當指定了對比後，即會建立 L 矩陣，使得行跟符合對比的因子互相對應。剩餘的行會被調整，不然無法估計 L 矩陣。

除了使用 F 統計量和 Bonferroni 型聯立信賴區間 (以所有依變數間比對差異的 Student's t 分配為基礎) 的單變量檢定之外，SPSS 也提供多變量檢定 (這些檢定使用 Pillai's 跡、Wilks' lambda 值、Hotelling's 跡和 Roy's 最大根檢定條件)。

可供您使用的對比包括離差、簡單、差分、Helmert、重複和多項式。對於離差和簡單對比而言，您可以選擇是否讓參考類別變成第一個 (或最後一個) 類別。

對比類型

離差。 比較每個水準的平均數 (除了參考類別) 跟所有水準的平均數 (總平均)。因子水準以任何一種方式排列都可以。

簡單。 比較每個水準的平均數與指定水準的平均數。這類對比在有控制組時相當有用。您可以選擇第一個或最後一個類別當做參考。

差分。 比較每個水準的平均數 (除了第一個) 與先前水準的平均數。(這種對比有時候稱為反 Helmert 對比)。

Helmert。 比較每個因子水準的平均數 (除了最後一個) 與隨後水準的平均數。

重複。 比較每個水準的平均數 (除了最後一個) 與隨後水準的平均數。

多項式。 比較線性效應、二次效應、三次效應，依此類推。第一自由度包含所有類別的線性效應；第二自由度包含二次效應；依此類推。這些對比常用來估計多項式趨勢。

GLM 多變量剖面圖

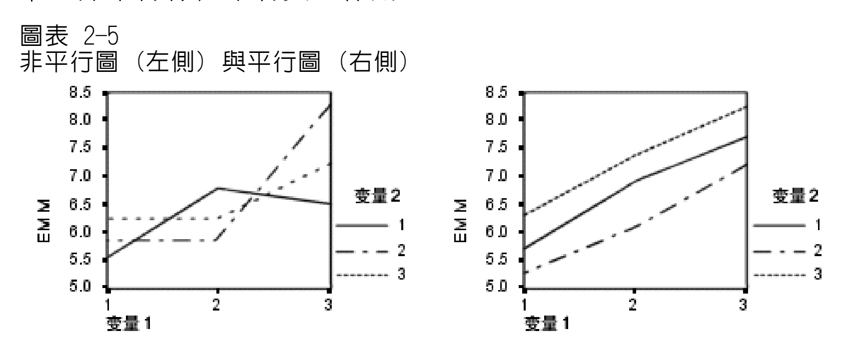
圖表 2-4
「多變量剖面圖」對話方塊



在比較模式中的邊際平均數時，剖面圖 (交互作用圖) 非常有用。剖面圖是線形圖，其上的每個點表示某個因子水準上依變數 (針對任何共變量進行調整) 的估計邊際平均數。第二個因子的水準可用於產生個別線條。第三個因子中的每個水準均可用於建立個別圖形。所有因子均可供圖形使用。可針對每個依變數建立剖面圖。

一個因子的剖面圖會顯示是否要跨水準增加或減少估計邊際平均數。對於兩個以上的因子，平行線表示因子間沒有任何交互作用，這表示您可以僅調查某個因子的水準。非平行線表示有交互作用。

圖表 2-5
非平行圖（左側）與平行圖（右側）



在藉由選取水平軸的因子及 (選擇性) 個別線與個別圖的因子來指定圖形之後，必須將該圖形新增至「圖形」清單中。

GLM 多變量 Post Hoc 比較

圖表 2-6
「觀察平均數的多變量 Post Hoc 多重比較」對話方塊

Post Hoc 多重比較檢定。一旦您判斷平均數之間的確存有差異之後，post hoc 全距檢定和成對多重比較便可以決定到底是哪些平均數不一樣。比較會根據未調整的值來進行。Post hoc 檢定會分別測試每個依變數。

Bonferroni 與 Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定常用於多重比較檢定。**Bonferroni 檢定** (以 Student’s t 統計量爲依據) 會調整觀察顯著水準，並實際進行多重比較。**Sidak’s t 檢定**也會調整顯著水準，並提供較 Bonferroni 檢定更嚴謹的界限。**Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定**會使用 Studentized 範圍統計量，來進行群組間的所有成對比較，並將實驗錯誤率設定爲所有成對比較集合的錯誤率。檢定大量的成對平均數時，Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定會較 Bonferroni 檢定的功能更強大。對於少量的配對而言，Bonferroni 的功能較爲強大。

Hochberg’s GT2類似於 Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定，但是會使用 Studentized 最大絕對值。一般來說，Tukey’s 檢定的功能較爲強大。**Gabriel’s 成對比較檢定**也會使用 Studentized 最大絕對值，而且在儲存格大小不相等時，其功能通常較 Hochberg’s GT2 強大。當儲存格大小有相當大的差異時，Gabriel’s 檢定可能會變成形式不拘。

Dunnett’s 成對多重比較檢定會根據單一控制平均數來比較一組處理。最後一個類別是預設的控制類別。當然您也可以改用第一個類別。您也可以選擇雙邊或單邊檢定。若要檢定因子之任意水準 (控制類別除外) 上的平均數不等於控制類別的平均數，可使用雙邊檢定。若要檢定因子之任意水準上的平均數是否小於控制類別的平均數，可選取「< 控制」。同樣地，若要檢定因子之任意水準上的平均數是否大於控制類別的平均數，也可選取「> 控制」。

Ryan、Einot、Gabriel 及 Welsch (R-E-G-W) 發展出兩個多重降階全距檢定。多重降階程序會先檢定所有平均數是否相等。若所有平均數並非相等，則會針對相等性來檢定平均數的子集。**R-E-G-W F** 是以 F 檢定為依據，而 **R-E-G-W Q** 是以 Studentized 全距為依據。這些檢定會較 Duncan's 多重全距檢定和 Student-Newman-Keuls (亦為多重降階程序) 的功能更為強大，但是不建議您在儲存格大小不相等的情況中使用他們。

當變異數不相等時，可使用 **Tamhane's T2** (以 t 檢定為依據的保守成對比較檢定)、**Dunnett's T3** (以 Studentized 最大絕對值為依據的成對比較檢定)、**Games-Howell 成對比較檢定** (有時是形式不拘的) 或 **Dunnett's C** (以 Studentized 全距為依據的成對比較檢定)。

Duncan's 多重全距檢定、Student-Newman-Keuls (**S-N-K**) 及 **Tukey's b** 均為全距檢定，可排列組別平均數的等級並計算全距值。這些檢定的使用頻率不會像先前討論的檢定一樣頻繁。

Waller-Duncan t 檢定會使用 Bayesian 方法。當樣本大小不相等時，這個全距檢定會使用樣本大小的調和平均數。

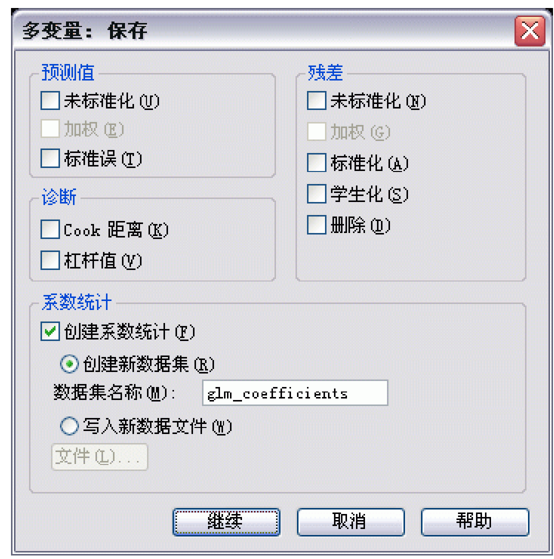
Scheffé 檢定之顯著水準的設計目的是允許所有要檢定之群組平均數的所有可能線性組合，而不只是此功能中可用的成對比較。結果是 Scheffé 檢定通常會比其他檢定更保守，這表示需要顯著的平均數間較大差異。

最大的顯著差異 (**LSD**) 成對多重比較檢定相當於所有成對群組間的多重個別 t 檢定。此檢定的缺點是不會嘗試調整多重比較的觀察顯著水準。

顯示的檢定。會針對 LSD、Sidak、Bonferroni、Games-Howell、Tamhane's T2 與 T3、Dunnett's C 及 Dunnett's T3 提供成對比較。會針對 S-N-K、Tukey's b、Duncan、R-E-G-W F、R-E-G-W Q 及 Waller 提供全距檢定的同質性子集。Tukey's 最誠實顯著性差異檢定、Hochberg's GT2、Gabriel's 檢定及 Scheffé's 檢定同時為多重比較檢定與全距檢定。

GLM 儲存

圖表 2-7
「儲存」對話方塊



您可以把由模式、殘差和相關量數所預測出來的值存成「資料編輯程式」中的新變數。這種變數可以用來檢驗資料的假設。若要把數值存起來以供別的 SPSS Statistics 作業階段使用，就必須儲存目前的資料檔。

預測值。 模式爲每個觀察值所預測出來的數值。

- **未標準化。** 模式所預測的依變數數值。
- **已加權。** 未標準化的加權預測值。先前選取了 WLS 變數才可使用。
- **標準誤。** 估計依變數平均值的標準差，它是爲與自變數有相同數值的觀察值而進行的估計。

診斷。 此測量可以找出包含自變數異常組合值的觀察值，還有可能對模式有重大影響的觀察值。

- **Cook's 距離。** 若自迴歸係數計算中排除特定觀察值，則其會測量所有觀察值的殘差變更程度。若 Cook's D 較大，則表示自迴歸統計量計算中排除某觀察值已足以造成係數變更。
- **影響量數。** 未置中的影響量數。模式適合度中之每個觀察值的相對影響。

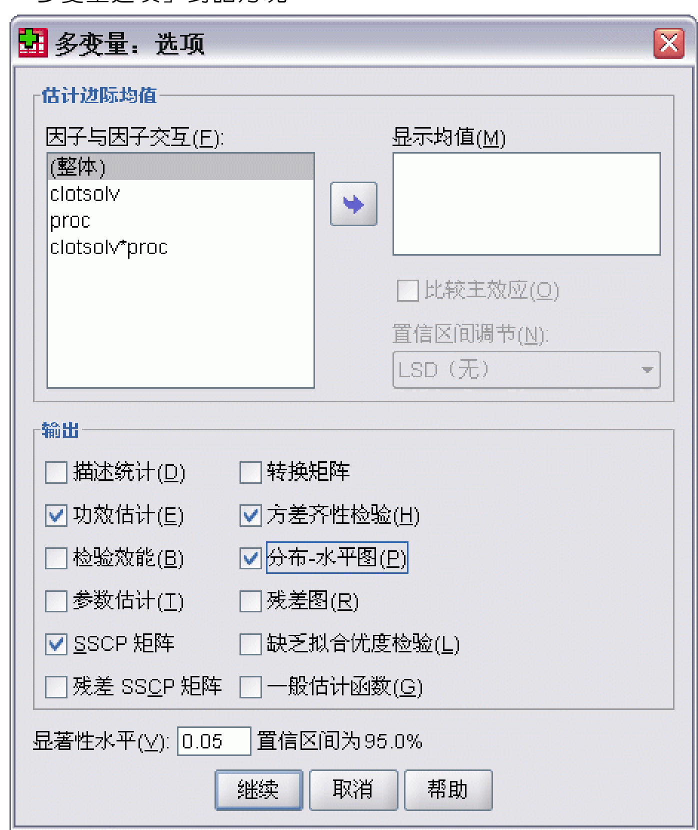
殘差。 未標準化的殘差是依變數跟模式預測值相減後，產生出來的實際值。您也可以使用標準化殘差、Studentized 殘差和已刪除殘差。如果已選擇 WLS 變數，則可使用加權的非標準化殘差。

- **未標準化。** 觀察值和模式所預測的數值之間的差異。
- **已加權。** 未標準化加權殘差。先前選取了 WLS 變數才可使用。
- **標準化。** 殘差除以其標準差的估計值。標準化殘差 (也稱爲 Pearson 殘差) 的平均數爲 0，標準差爲 1。
- **Studentized。** 殘差會根據自變數的平均數到自變數中每個觀察值的數值之距離除以隨其觀察值類型變化之標準差的估計值。
- **刪除。** 從迴歸係數計算中排除之觀察值的殘差。其爲依變數值與已調整預測值間的差異。

係數統計量。 將模式中參數估計的變異數共變異數矩陣寫入目前階段作業中的新資料集或外部 SPSS Statistics 資料檔。對於每個依變數而言，資料檔中會有一列參數估計值、一列 t 統計量的顯著性值 (跟參數估計值相對應)，及一列殘差自由度。對於多變量模式而言，每個依變數都有類似的列。您可以在其他需要讀取矩陣檔的程序中使用這個矩陣檔。

GLM 多變量選項

圖表 2-8
「多變量選項」對話方塊



您從這個對話方塊中取得選用性的統計量。統計量是根據固定效應的模式算出來的。

邊際平均數估計。 選擇因子和交互作用，以便估計儲存格中母群的邊際平均數。這些平均數會根據共變量調整 (如果有的話)。只有當您已經指定了自訂模式後，才能使用交互作用。

- **比較主效應。** 它提供模式中，所有主效應的邊際平均數估計之間，任何未修正的成對比較 (這個功能適用於受試者間和受試者內因子)。只有從「顯示平均數」清單下面選擇了主效應之後，才能使用這個選項。
- **信賴區間調整。** 您可以選擇最小顯著差異 (LSD)、Bonferroni 法或 Sidak 調整 (對信賴區間和顯著性而言)。只有在選擇了「比較主效應」之後，才能使用這個選項。

顯示。如果選擇「敘述統計」，就會產生觀察平均數、標準差和所有儲存格中每個依變數的個數。效果項大小估計值會提供所有效應項和所有參數估計值的偏 eta-平方值。Eta-平方統計量會說明可歸因於某個因子之總變異性比例。當替代假設是根據觀察值設定時，如果選擇「觀察的檢定能力」，就可以取得檢定冪次。如果選擇「參數估計值」，就以產生參數估計值、標準誤、 t 檢定、信賴區間和觀察的各檢定能力。該選項可以顯示假設和誤差 SSCP 矩陣以及殘差 SSCP 矩陣，加上殘差共變異數矩陣的 Bartlett’ s 球形檢定。

均齊性檢定會在受試者間因子的所有水準組合之間，產生每個依變數的變異數均齊性 Levene 檢定 (而且只針對受試者間因子而言)。此外，均齊性檢定還包括受試者間因子的所有水準組合之間、所有依變數的共變異數矩陣均齊性 Box’s M 檢定。如需檢查關於資料的假設，則「離散對水準之圖形」和殘差圖選項會相當有用。如果沒有因子，這個選項會被停用。選擇「**殘差圖**」可產生各依變數的觀察值對預測值對標準化殘差的圖形。這些圖形對於研究變異數相等之類的假設幫助很大。如果選擇「**適缺性檢定**」，就可以檢查模式是否已經適當地說明出依變數與自變數之間的關係。**一般可估函數**讓您可以根據一般可估計的函數，建立出自訂的假設檢定。所有對比係數矩陣中的列，都是一般可估計函數的線性組合。

顯著水準。 您也許想調整 post hoc 檢定中所使用的顯著水準，或者用以建立信賴區間的信賴水準。所指定的值也會用來計算觀察的檢定能力。當您指定信賴水準時，信賴區間的相關水準就會顯示在對話方塊中。

GLM 命令的其他功能

這些功能適用於單變量、多變量或重複測度分析。指令語法語言也可以讓您：

- 在設計中指定巢狀效應 (使用 DESIGN 次指令)。
- 指定效應檢定，或是效應 (或值) 的線性組合 (使用 TEST 次指令)。
- 指定多重對比 (使用 CONTRAST 次指令)。
- 包含使用者自訂的遺漏值 (使用 MISSING 次指令)。
- 指定 EPS 條件 (使用 CRITERIA 次指令)。
- 建立自訂 L 矩陣、M 矩陣、或 K 矩陣 (使用 LMATRIX、MMATRIX 或 KMATRIX 次指令)。
- 爲離差或簡單對比指定其中間參考類別 (使用 CONTRAST 次指令)。
- 指定多項式對比的矩陣 (使用 CONTRAST 次指令)。
- 指定 post hoc 比較的誤差項 (使用 POSTHOC 次指令)。
- 爲因子清單中的任何因子 (或因子間的交互作用) 計算邊際平均數估計 (使用 EMMEANS 次指令)。
- 指定暫存變數的名稱 (使用 SAVE 次指令)。
- 建立相關矩陣資料檔 (使用 OUTFILE 次指令)。
- 建立矩陣資料檔，其內含有來自受試者間 ANOVA 摘要表之統計量 (使用 OUTFILE 次指令)。
- 將設計矩陣存入新的資料檔 (使用 OUTFILE 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
3

GLM 重複測度

當每位受試者或觀察值接受同一種測量好幾次之後，您就可以用「GLM 重複測度」程序進行變異數分析。如果您已經指定了受試者間因子，則這些因子會將母群分成數個組別。您可以用這個一般線性模式程序，來檢定關於受試者間因子效應，以及受試者內因子效應的虛無假設。您也可以研究因子之間的交互作用，以及獨立因子的效應。更可以研究常數共變量的效應，以及共變量跟受試者間因子的交互作用。

在雙重多變量重複測度設計中，依變數可以測量 (一個或更多個) 變數的受試者內因子的多個水準。例如，您可以在三段不同時間內，測試所有受試者的脈搏和呼吸。

「GLM 重複測度」程序可以對重複測度資料進行單變量和多變量分析。您也可以檢定平衡或不平衡的模式。所謂平衡模式，就是模式中的每個儲存格所含之觀察值個數相同。在多變量模式中，平方和跟模式中的效應值有關，而且誤差平方和為矩陣形式，並不是您在單變量分析中所看到的純量形式。這些矩陣稱為 SSCP (叉積平方和) 矩陣。除了用來檢定假設之外，「GLM 重複測度」還可以用來估計參數。

您可以用常見的演繹式對比來檢定受試者間因子的假設。此外，當您發現全面 F 檢定結果是顯著的時後，就可以用 post hoc 檢定來評估指定平均數之間的差異。邊際平均數估計值會算出模式內儲存格的預測平均數，而這些平均數的剖面圖 (交互作用圖) 讓您可以很輕鬆地以目視的方式，看出部分的關係。

您可以將殘差、預測值、Cook’s 距離、影響量數當成新的變數，存入資料檔中，以便驗證假設。您還可以使用殘差 SSCP 矩陣 (它是殘差的叉積平方和矩陣)、殘差共變量矩陣 (它是殘差 SSCP 矩陣除以殘差自由度)，以及殘差相關矩陣 (它是殘差共變量矩陣的標準化形式)。

當您進行加權最小平方法 (WLS) 分析時，可以透過加權最小平方法之權數指定變數，為觀察指定不同的加權值，以便彌補測量值不同精確度之不足。

範例。 根據十二個學生在焦慮等級測驗中的分數，把他們分成高焦慮組或低焦慮組。這時焦慮等級稱為受試者間因子，因為它可以用來區分受試者。每位學生必須在學習過程中進行四項試驗，而且每次試驗錯誤都被記錄在不同的變數裡。受試者內因子 (試驗) 則是定義成四項試驗中的四個水準。本次研究發現試驗效果是顯著的，但是焦慮跟試驗之間的關係則不具顯著性。

方法。 您可以使用類型 I、類型 II、類型 III 和類型 IV 平方和來評估多種假設。預設值為類型 III。

統計量。 Post hoc 全距檢定和多重比較 (適用於受試者間因子)：最小顯著差異、Bonferroni 法、Sidak、Scheffé 法、Ryan-Einot-Gabriel-Welsch 多重 F 檢定、Ryan-Einot-Gabriel-Welsch 多重範圍、Student-Newman-Keuls 檢定、Tukey’s 最誠實顯著性差異、Tukey’s b、Duncan、Hochberg’s GT2 檢定、Gabriel 檢定、Waller Duncan t 檢定、Dunnett (單邊和雙邊)、Tamhane’s T2 檢定、Dunnett’s T3 檢定、Games-Howell 檢定和 Dunnett’s C。敘述統計：包含觀察平均數、標準差和所有儲存格中所有依變數的個數、變異數均齊性的 Levene 檢定、Box’s M 和 Mauchly’s 球形檢定。

圖形。 包括離散對水準之圖形、殘差圖、剖面圖 (交互作用)。

資料。 依變數應該是數量的。受試者間因子會將樣本分成數個獨立的次組別，像是男、女等。這些因子是類別的，所以可以是數值或者是字串值。受試者內因子是在「GLM 重複測度定義因子」對話方塊中定義。而共變量是與依變數相關的數值變數。對於重複測度分析而言，共變量在受試者內變數的每個層級中應該都是一樣的。

對受試者而言，資料檔應該含有所有組別的一組變數。這組變數中還含有一個變數，代表組內每次重複的測量。另外，受試者內因子是針對其水準個數跟重複次數相等的組別而定義。例如，加權測量值可以分從不同天中取得。如果分成五天測量同樣屬性的話，則受試者內因子就應該被指定成具有五個不同水準的 day。

對於多重受試者內因子而言，每位受試者的測量次數等於每個因子的水準個數乘積。例如，如果分成四天、每天三次 (於不同時間) 的話，則每位受試者的總量數個數就是 12。受試者內因子應該被指定成 day(4) 和 time(3)。

假設。 您可以用兩種不同的方式進行重複測度分析：單變量和多變量。

單變量作法 (也稱爲分割圖或混合模式法) 會將依變數當成對受試者內因子水準的回應。受試者的量數應該是取樣自多變量常態分配的樣本，而每個儲存格中的變異數共變異數矩陣 (由受試者間效應所形成) 應該是一樣的。統計學上有根據依變數的變異數共變異數矩陣作出一些假設。例如，如果變異數共變異數矩陣是圓形的話，就可以確定單變量作法中所用之 F 統計量是有效的 (Huynh 和 Mandeville，1979 年)。

若要測試這個假設，可以使用 Mauchly’s 球形檢定，它會對正交化轉換之依變數的變異數 - 共變異數矩陣進行球形檢定。Mauchly’s 檢定會自動顯示重複測度分析。如果樣本比較小，這個檢定的威力就會降低。如果樣本比較大，即使背離結果的影響很小，檢定結果可能還是很顯著。如果檢定的顯著性很高，代表球形假設成立。如果顯著性很小，而且看起來似乎違反了球形假設的話，爲了確認單變量 F 統計量，您可以調整分子和分母自由度。您可以透過「GLM 重複測度」程序使用這三個調整後的估計值 (又叫做 epsilon)。這時分子和分母自由度都必須乘以 epsilon，而且您必須用新的自由度重新評估 F 比的顯著性。

多變量作法會將受試者的測量值視爲多變量常態分配的樣本值，而變異數共變異數矩陣在各個儲存格中 (由受試者間效應所形成) 是一樣的。若要檢定每個儲存格中的變異數各變異數矩陣是否一樣，請使用 Box’s M 檢定。

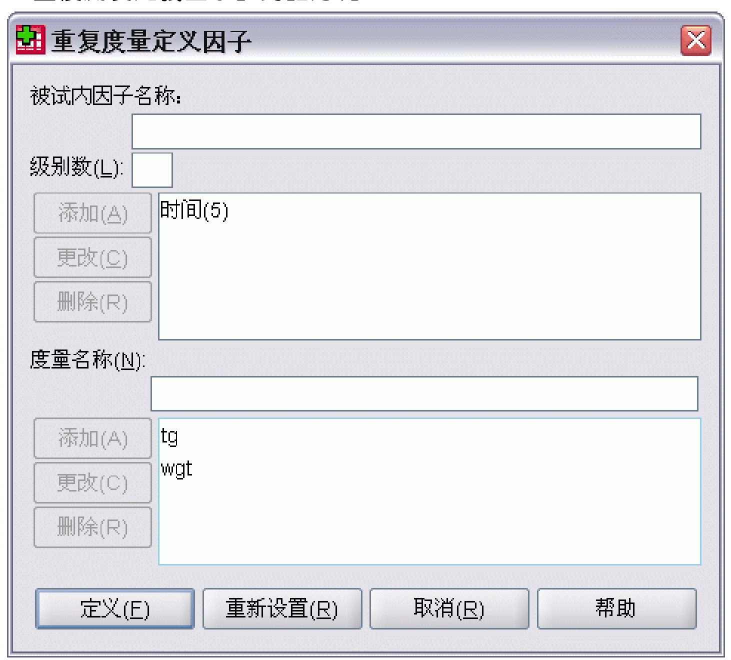
相關程序。 在進行變異數分析之前，請先使用「預檢資料」程序來檢查資料。如果缺少每位受試者的重複測度，請使用「GLM 單變量」或「GLM 多變量」。如果每位受試者只有兩個量數 (例如檢定前和檢定後量數)，而且沒有受試者間因子的話，請使用「成對樣本 T 檢定」程序。

若要取得 GLM 重複測度

▶ 從功能表選擇：

分析
　一般線性模式
　　重複測度...

圖表 3-1
「重複測度定義因子」對話方塊



▶ 輸入受試者內因子名稱及其水準個數。

▶ 按一下「新增」。

▶ 重複每位受試者內因子。

若要定義「雙重多變量重複量數設計」的量數因子，請：

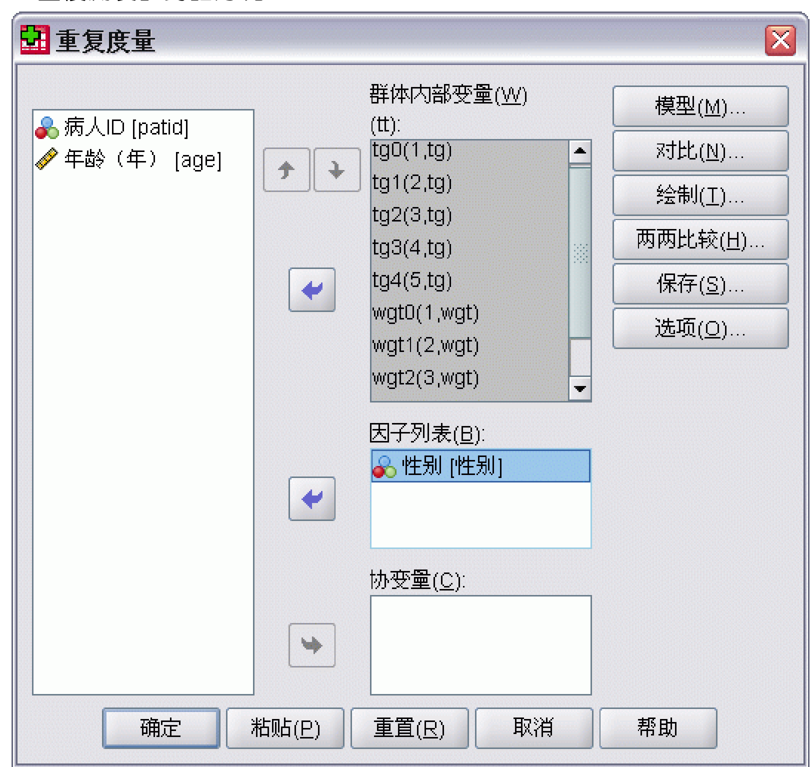
▶ 輸入量數值。

▶ 按一下「新增」。

在定義所有因子和量數之後：

▶ 按一下「定義」。

圖表 3-2
「重複測度」對話方塊



- 選擇依變數，這些依變數跟清單上每種受試者內因子 (或選擇性的量數) 組合相對應。

若要變更變數的位置，請使用上下方向鍵。

若要修改受試者內因子，您不必關閉主對話方塊，只要重新開啓「GLM 重複測度定義因子」對話方塊即可。您可以隨意指定受試者間因子和共變量。

GLM 重複測度定義因子

「GLM 重複測度」會分析相關依變數組。這些變數組代表同一個屬性的不同量數。您可以利用本對話方塊定義一個或多個受試者內因子，以供「GLM 重複測度」使用。請參閱「圖表 3-1」（第 15 頁。 注意指定受試者內因子是很重要的。每一變數指定在之前因子的等級。

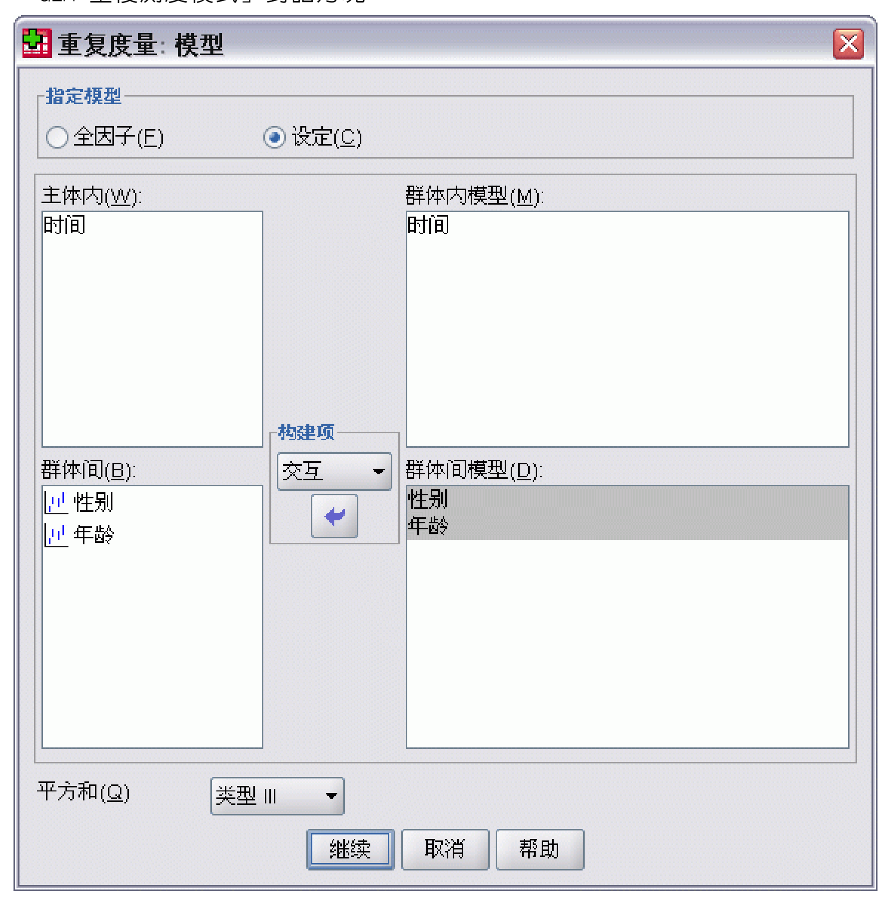
若要使用「重複測度」，您必須正確地設定資料。您必須在這個對話方塊中定義受試者內因子。請注意，這些因子不是資料中現有的變數，而是您在這裏所定義出來的因子。

範例。 某次減肥研究假設五個星期中，所有人每個星期都會測量一次體重。在資料檔裏，每個人算是一位受試者或一個觀察值。他們每個星期的體重都會分別記錄在 weight1、weight2 變數裏，然後依此類推。每個人的性別則記錄在另一個變數。對於每位受試者被重複測量的體重而言，您可以藉由定義受試者內因子再予以分組。這個因子可以稱爲 week，它被定義成擁有五個水準。在主對話方塊中，變數 weight1...weight5 變數是用來指定 week 的五個水準。此外，您可以將資料檔中用來區分男女的變數 (gender) 指定成受試者間因子，以便研究男、女之間的差異。

量數。 如果每次都檢定受試者一個以上的量數，請定義量數。例如，您可以一星期裏，每天測量所有受試者的脈搏和呼吸比。這些量數並不會以變數的型態存在於資料檔中，而是在這裡定義。如果模式所含量數不止一個，有時會稱此模式為「雙重多變量重複量數模式」。

GLM 重複測度模式

圖表 3-3
「GLM 重複測度模式」對話方塊



指定模式。 完全因子模式包括所有因子主效果、所有共變數主效果、以及所有因子對因子交互作用。但卻不包含共變量的交互作用。若要只指定交互作用子集，或指定不同共變量之因子的交互作用，請選擇「自訂」。但是您必須指出所有會被放入模式的項目。

受試者間。受試者間因子與共變量均會列出。

模式。 模式端視您的資料性質而定。當您選擇「自訂」以後，就可以選擇分析欲研究之受試者內效應和交互作用，還有受試者間效應和交互作用。

平方和。 這種方法可以計算受試者間模式的平方和。對於不含遺漏值的平衡或不平衡受試者間模式而言，類型 III 平方和法是最常用的方法。

建立效果項

對所選擇的因子和共變量而言：

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。此為預設值。

主效果。 為每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。為所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。為所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。為所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。為所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

平方和

對於此種模式，您可以選擇一種平方和。其中，類型 III 最常使用，也是預設值。

類型 I。 這個方法也稱為平方和方法的階層式分解。模式中的每一項都只能針對它的前一項加以調整。類型 I 平方和常用於下列情形：

- 在平衡的 ANOVA 模式中，任何主效應都應在任何第一階交互作用效應之前指定，而任何第一階交互作用效應都需在任何第二階交互作用效應之前指定，然後依此類推。
- 在多項式迴歸模式中，您必須在指定較高階項之前，先指定較低階項。
- 在純巢狀模式中，第一個指定的效應會套在第二個指定的效應裏，第二個指定的效應會套在第三個裏，依此類推。(這種巢狀形式只能透過語法來指定)。

類型 II。 在已為所有其他「適當」效果調整的模式中，此方法可計算該模式中效果的平方和。適當的效果是指與所有不包含要檢驗效果的效果相對應的效果。類型 II 平方和方法通常用於：

- 平衡的變異數分析模式。
- 任何只有主因子效果的模式。
- 任何迴歸模式。
- 純巢狀設計(這種巢狀形式能透過語法來指定)。

類型 III。 預設值。這個方法是用來計算設計中某個效應的平方和，此乃其他效應 (不包含該效應) 和與任何包含它的效應 (如果有的話) 正交調整後的平方和。類型 III 平方和的主要優點在於：只要估計的一般形式保持不變，它們在儲存格次數方面就是不變的。所以一般認為，這個平方和類型對於沒有遺漏儲存格的不平衡模式而言，是相當好用的。在沒有遺漏儲存格的因子設計中，這個方法等於是「Yates 加權平方和」的技術。類型 III 平方和方法通常用於：

- 任何類型 I 和類型 II 中列出的模式。
- 任何沒有空儲存格的平衡 (或不平衡) 模式。

類型 IV。 此方法是為了遺漏儲存格的狀況設計的。對於設計中的任何效果 F，如果任何其他效果中不包含 F，則類型 IV = 類型 III = 類型 II。當其他效果中包含 F 時，類型 IV 會將在 F 參數之間產生的對比平均的分配在所有較高階效果中。類型 IV 平方和方法通常用於：

- 任何類型 I 和類型 II 中列出的模式。
- 任何有空儲存格的平衡或不平衡模式。

GLM 重複測度對比

圖表 3-4
「重複測度對比」對話方塊



對比是用來檢定受試者間因子水準彼此之間的差異。您可以爲模式中的每位受試者間因子指定對比。對比代表參數的線性組合。

假設檢定是根據虛無假設 LBM=0，此處 L 是對比係數矩陣，M 是識別矩陣，其維度和依變數量相等，而B 是參數向量。如果從「重複測度選項」對話方塊選擇「**轉換矩陣**」，螢幕上就會顯示這個轉換矩陣。例如，如果有四個依變數、四個水準的受試者內因子和多項式對比 (預設值，當作受試者內因子)，則 M 矩陣將是 (0.5 0.5 0.5 0.5)' 。指定了對比之後，即會建立 L 矩陣，使得行跟符合對比的受試者間因子互相對應。剩餘的行會被調整，不然無法估計 L 矩陣。

可供您使用的對比包括離差、簡單、差分、Helmert、重複和多項式。對於離差和簡單對比而言，您可以選擇是否讓參考類別變成第一個 (或最後一個) 類別。

除了「無」以外的對比都必須選譯受試者內因子。

對比類型

離差。 比較每個水準的平均數 (除了參考類別) 跟所有水準的平均數 (總平均)。因子水準以任何一種方式排列都可以。

簡單。 比較每個水準的平均數與指定水準的平均數。這類對比在有控制組時相當有用。您可以選擇第一個或最後一個類別當做參考。

差分。 比較每個水準的平均數 (除了第一個) 與先前水準的平均數。(這種對比有時候稱爲反 Helmert 對比)。

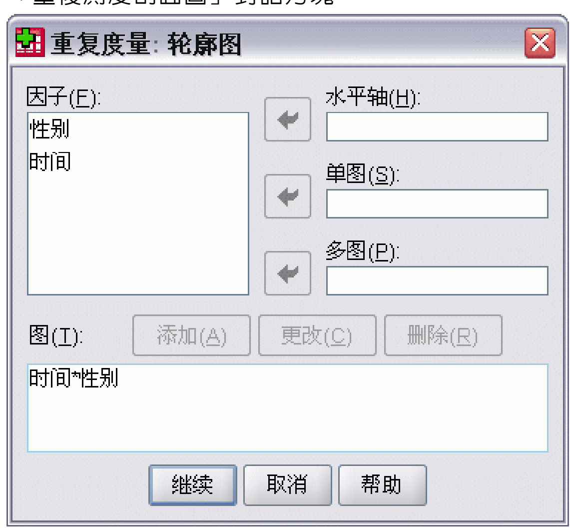
Helmert。 比較每個因子水準的平均數 (除了最後一個) 與隨後水準的平均數。

重複。 比較每個水準的平均數 (除了最後一個) 與隨後水準的平均數。

多項式。 比較線性效應、二次效應、三次效應，依此類推。第一自由度包含所有類別的線性效應；第二自由度包含二次效應；依此類推。這些對比常用來估計多項式趨勢。

GLM 重複測度剖面圖

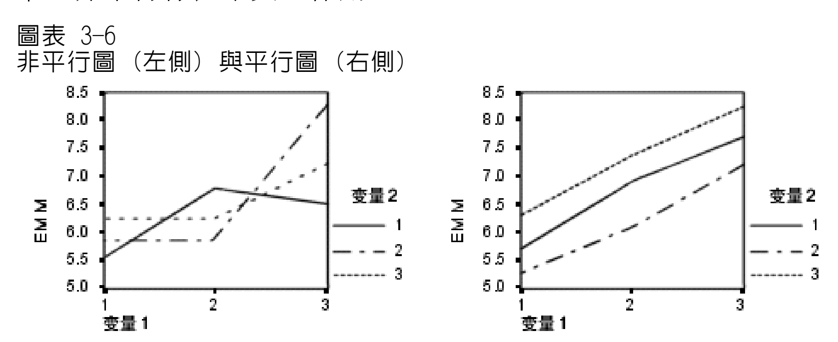
圖表 3-5
「重複測度剖面圖」對話方塊



在比較模式中的邊際平均數時，剖面圖 (交互作用圖) 非常有用。剖面圖是線形圖，其上的每個點表示某個因子水準上依變數的估計邊際平均數。第二個因子的水準可用於產生個別線條。第三個因子中的每個水準可用於建立個別圖形。所有因子均可供圖形使用。可針對每個依變數建立剖面圖。受試者間因子與受試者內因子均可用於剖面圖中。

一個因子的剖面圖會顯示是否要跨水準增加或減少估計邊際平均數。對於兩個以上的因子，平行線表示因子間沒有任何交互作用，這表示您可以僅調查某個因子的水準。非平行線表示交互作用。

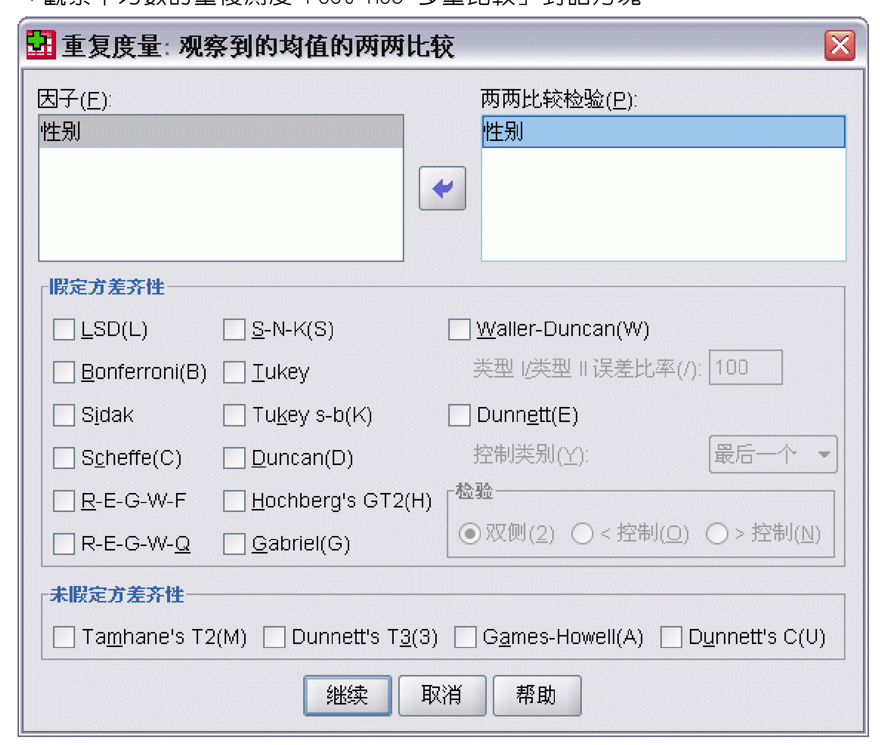
圖表 3-6
非平行圖 (左側) 與平行圖 (右側)



在藉由選取水平軸的因子及 (選擇性) 個別線與個別圖來指定圖形之後，必須將該圖形新增至「圖形」清單中。

GLM 重複測度 Post Hoc 比較

圖表 3-7
「觀察平均數的重複測度 Post Hoc 多重比較」對話方塊



Post Hoc 多重比較檢定。一旦您判斷平均數之間的確存有差異之後，post hoc 全距檢定和成對多重比較便可以決定到底是哪些平均數不一樣。比較會根據未調整的值來進行。如果沒有受試者間因子，則無法使用者些檢定，而且會針對跨受試者內因子水準的平均來執行 post hoc 多重比較檢定。

Bonferroni 與 Tukey’s 最誠實顯著性差異常用於多重比較檢定。**Bonferroni 檢定**（以 Student’s t 統計量爲依據）會調整產生多重比較之因子的觀察顯著水準。**Sidak’s t 檢定**也會調整顯著水準，並提供較 Bonferroni 檢定更嚴謹的界限。**Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定**會使用 Studentized 範圍統計量，來進行群組間的所有成對比較，並將實驗誤差比設定爲所有成對比較集合的誤差比。檢定大量的成對平均數時，Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定會較 Bonferroni 檢定的功能更強大。對於少量的配對而言，Bonferroni 的功能較爲強大。

Hochberg’s GT2類似於 Tukey’s 最誠實顯著性差異檢定，但是會使用 Studentized 最大模數。一般來說，Tukey’s 的功能較爲強大。**Gabriel’s 成對比較檢定**也會使用 Studentized 最大模數，而且在儲存格大小不相等時，其功能通常較 Hochberg’s GT2 的強大。當儲存格大小有相當大的不同時，Gabriel’s 檢定可能會變成不拘泥形式的。

Dunnett’s 成對多重比較檢定會根據單一控制平均數來比較一組處理。最後一個類別是預設的控制類別。當然您也可以改用第一個類別。您也可以選擇雙邊或單邊檢定。若要檢定因子之任意水準（控制類別除外）上的平均數不等於控制類別上的平均數，可使用雙邊檢定。若要檢定因子之任意水準上的平均數小於控制類別上的平均數，可選取「< 控制」。同樣的，若要檢定因子之任意水準上的平均數是否大於控制類別的平均數，也可選取「> 控制」。

Ryan、Einot、Gabriel 及 Welsch (R-E-G-W) 發展出兩個多重細分全距檢定。多重細分程序會先檢定所有平均數是否相等。若所有平均數並非相等，則會針對相等性來檢定平均數的子集。**R-E-G-W F** 是以 F 檢定為依據，而 **R-E-G-W Q** 是以 Studentized 全距為依據。這些檢定會較 Duncan's 多重全距檢定和 Student-Newman-Keuls (亦為多重細分程序) 的功能更為強大，但是不建議您針對儲存格大小不相等的情況使用他們。

當變異數不相等時，可使用 **Tamhane's T2** (以 t 檢定為依據的保存成對比較檢定)、**Dunnett's T3** (以 Studentized 最大模數為依據的成對比較檢定)、**Games-Howell 成對比較檢定** (有時是形式不拘的) 或 **Dunnett's C** (以 Studentized 全距為依據的成對比較檢定)。

Duncan's 多重全距檢定、Student-Newman-Keuls (**S-N-K**) 及 **Tukey's b** 均為全距檢定，可排列組別平均數的等級，並計算全距值。這些檢定的使用頻率不會像先前討論的檢定一樣頻繁。

Waller-Duncan t 檢定會使用 Bayesian 方法。當樣本大小不相等時，這個全距會檢定樣本大小的調和平均數。

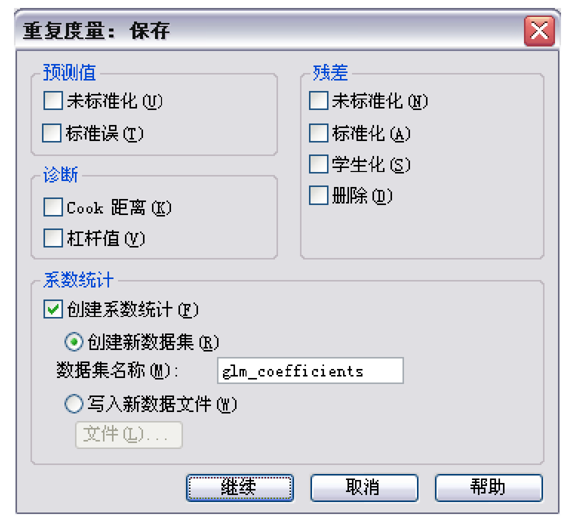
Scheffé 檢定之顯著水準的設計目的是允許所有要檢定之群組平均數的所有可能線性組合，而不只是此功能中可用的成對比較。結果是 Scheffé 檢定會較其他檢定更能保存，這表示需要顯著的平均數間較大差異。

最大的顯著差異 (**LSD**) 成對多重比較檢定相當於所有成對群組間的多重個別 t 檢定。此檢定的缺點是不會嘗試調整多重比較的觀察顯著水準。

顯示的檢定。會針對 LSD、Sidak、Bonferroni、Games-Howell、Tamhane's T2 與 T3、Dunnett's C 及 Dunnett's T3 提供成對比較。會針對 S-N-K、Tukey's b、Duncan、R-E-G-W F、R-E-G-W Q 及 Waller 提供全距檢定的同質性子集。Tukey's 誠實顯著性差異檢定、Hochberg's GT2、Gabriel's 檢定及 Scheffé's 檢定同時為多重比較檢定與全距檢定。

GLM 重複測度儲存

圖表 3-8
「重複測度儲存」對話方塊



您可以把由模式、殘差和相關量數所預測出來的值存成「資料編輯程式」中的新變數。這種變數可以用來檢驗資料的假設。若要把數值存起來以供別的 SPSS Statistics 作業階段使用，就必須儲存目前的資料檔。

預測值。 模式爲每個觀察值所預測出來的數值。

- **未標準化。** 模式所預測的依變數數值。
- **標準誤。** 估計依變數平均值的標準差，它是爲與自變數有相同數值的觀察值而進行的估計。

診斷。 此測量可以找出包含自變數異常組合值的觀察值，還有可能對模式有重大影響的觀察值。可用量數包括 Cook’s 距離和未置中的影響量數。

- **Cook's 距離。** 若自迴歸係數計算中排除特定觀察值，則其會測量所有觀察值的殘差變更程度。若 Cook's D 較大，則表示自迴歸統計量計算中排除某觀察值已足以造成係數變更。
- **影響量數。** 未置中的影響量數。模式適合度中之每個觀察值的相對影響。

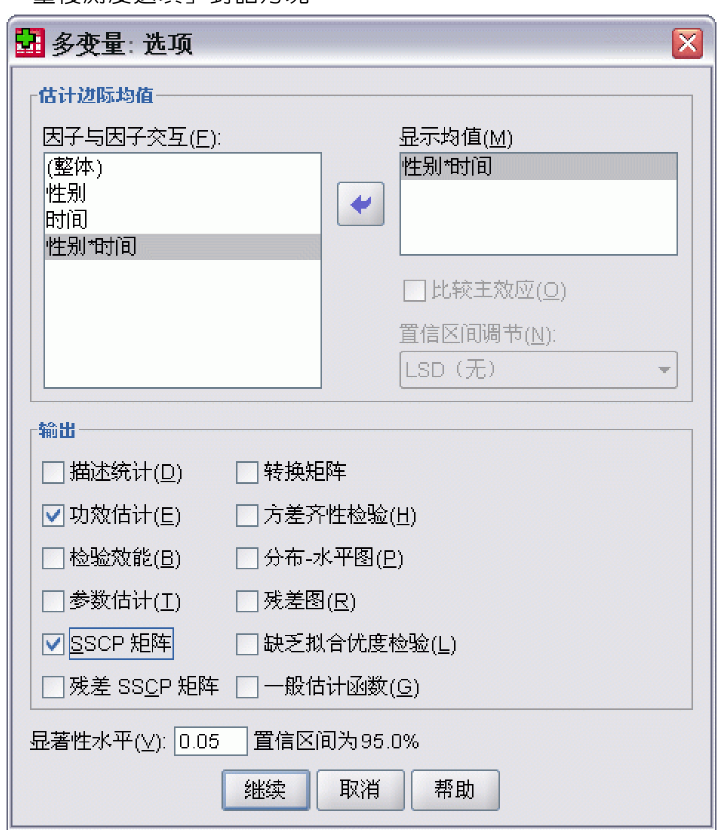
殘差。 未標準化的殘差是依變數跟模式預測值相減後，產生出來的實際值。您也可以使用標準化殘差、Studentized 殘差和已刪除殘差。

- **未標準化。** 觀察值和模式所預測的數值之間的差異。
- **標準化。** 殘差除以其標準差的估計值。標準化殘差 (也稱爲 Pearson 殘差) 的平均數爲 0，標準差爲 1。
- **Studentized。** 殘差會根據自變數的平均數到自變數中每個觀察值的數值之距離除以隨其觀察值類型變化之標準差的估計值。
- **刪除。** 從迴歸係數計算中排除之觀察值的殘差。其爲依變數值與已調整預測值間的差異。

係數統計量。 將參數估計值的變異數共變異數矩陣儲存到資料集或資料檔中。對於每個依變數而言，資料檔中會有一列參數估計值、一列 t 統計量的顯著性值 (跟參數估計值相對應)，及一列殘差自由度。對於多變量模式而言，每個依變數都有類似的列。您可以在其他需要讀取矩陣檔案的程序中使用這個矩陣資料。資料集可供同一階段作業中之後續的作業使用，但是不會儲存爲檔案，除非特別在階段作業結束之前儲存。資料集名稱必需符合變數命名規則。

GLM 重複測度選項

圖表 3-9
「重複測度選項」對話方塊



您從這個對話方塊中取得選用性的統計量。統計量是根據固定效應的模式算出來的。

邊際平均數估計。 選擇因子和交互作用，以便估計儲存格中母群的邊際平均數。這些平均數會根據共變量調整 (如果有的話)。您可以選擇受試者內和受試者間兩種因子。

- **比較主效應。** 它提供模式中，所有主效應的邊際平均數估計之間，任何未修正的成對比較 (這個功能適用於受試者間和受試者內因子)。只有從「顯示平均數」清單下面選擇了主效應之後，才能使用這個選項。
- **信賴區間調整。** 您可以選擇最小顯著差異 (LSD)、Bonferroni 法或 Sidak 調整 (對信賴區間和顯著性而言)。只有在選擇了「比較主效應」之後，才能使用這個選項。

顯示。如果選擇「敘述統計」，就會產生觀察平均數、標準差和所有儲存格中每個依變數的個數。效果項大小估計值會提供所有效應項和所有參數估計值的偏 eta-平方值。Eta-平方統計量會說明可歸因於某個因子之總變異性比例。當替代假設是根據觀察值設定時，如果選擇「觀察的檢定能力」，就可以取得檢定冪次。如果選擇「參數估計值」，就以產生參數估計值、標準誤、 t 檢定、信賴區間和觀察的各檢定能力。該選項可以顯示假設和誤差 SSCP 矩陣以及殘差 SSCP 矩陣，加上殘差共變異數矩陣的 Bartlett’s 球形檢定。

均齊性檢定會在受試者間因子的所有水準組合之間，產生每個依變數的變異數均齊性 Levene 檢定 (而且只針對受試者間因子而言)。此外，均齊性檢定還包括受試者間因子的所有水準組合之間、所有依變數的共變異數矩陣均齊性 Box’s M 檢定。如需檢

查關於資料的假設，則「離散對水準之圖形」和殘差圖選項會相當有用。如果沒有因子，這個選項會被停用。選擇「**殘差圖**」可產生各依變數的觀察值對預測值對標準化殘差的圖形。這些圖形對於研究變異數相等之類的假設幫助很大。如果選擇「**適缺性檢定**」，就可以檢查模式是否已經適當地說明出依變數與自變數之間的關係。**一般可估函數**讓您可以根據一般可估計的函數，建立出自訂的假設檢定。所有對比係數矩陣中的列，都是一般可估計函數的線性組合。

顯著水準。 您也許想調整 post hoc 檢定中所使用的顯著水準，或者用以建立信賴區間的信賴水準。所指定的值也會用來計算觀察的檢定能力。當您指定信賴水準時，信賴區間的相關水準就會顯示在對話方塊中。

GLM 命令的其他功能

這些功能適用於單變量、多變量或重複測度分析。指令語法語言也可以讓您：

- 在設計中指定巢狀效應 (使用 DESIGN 次指令)。
- 指定效應檢定，或是效應 (或值) 的線性組合 (使用 TEST 次指令)。
- 指定多重對比 (使用 CONTRAST 次指令)。
- 包含使用者自訂的遺漏值 (使用 MISSING 次指令)。
- 指定 EPS 條件 (使用 CRITERIA 次指令)。
- 建構自訂的 L 矩陣、 M 矩陣或 K 矩陣 (使用 LMATRIX、MMATRIX 和 KMATRIX 次指令)。
- 為離差或簡單對比指定其中間參考類別 (使用 CONTRAST 次指令)。
- 指定多項式對比的矩陣 (使用 CONTRAST 次指令)。
- 指定 post hoc 比較的誤差項 (使用 POSTHOC 次指令)。
- 為因子清單中的任何因子 (或因子間的交互作用) 計算邊際平均數估計 (使用 EMMEANS 次指令)。
- 指定暫存變數的名稱 (使用 SAVE 次指令)。
- 建立相關矩陣資料檔 (使用 OUTFILE 次指令)。
- 建立矩陣資料檔，其內含有來自受試者間 ANOVA 摘要表之統計量 (使用 OUTFILE 次指令)。
- 將設計矩陣存入新的資料檔 (使用 OUTFILE 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
4

變異成份分析

您可以利用混合效應模式的「變異成份」程序，來估計每個隨機效應對依變數之變異數的貢獻。這個程序特別適用於分割圖、單變量重複量數，和隨機區塊設計之類的混合模式分析。所以，您可以透過計算「變異成份」，來決定焦點該放在哪裏，才能降低變異數。

有四種不同的方法可以用來估計變異成份：最小標準二次不偏估計值 (MINQUE)、變異數分析 (ANOVA)、最大概似估計 (ML)、以及受限最大概似估計 (REML)。方法不同，規格也就不一樣。

上面這四種方法的預設輸入，都包括變異成份估計值。如果您使用 ML 估計法或 REML 估計法，也會顯示漸近共變數矩陣表。其他可用的輸出包括，針對 ANOVA 估計法的 ANOVA 摘要表和期望平均平方和；以及針對 ML 和 REML 估計法的疊代過程。此外，「變異成份」程序與「GLM 單變量」程序可完全相容。

「加權最小平方法之權數」可讓您指定一個變數，以便在進行加權分析時，替觀察值賦予不同的加權，這樣或許可以補償測量值精確度中的變化。

範例。 在農業學校中，以來自不同豬圈的六胎小豬為例，研究它們在一個月內體重增加的情形。胎變數是有六個等級的隨機因子。(所研究的六胎是抽取自較大豬胎母體的隨機樣本)。研究人員發現，體重增加的變異數，應歸因於不同胎別的差異，而非同一胎內、小豬彼此之間的差異。

資料。 依變數是數值變數。因子是類別的。它們可以是數值或最多八個位元組的字串值。因子中至少有一個必須是隨機的。也就是說，因子等級必須是可能等級的隨機樣本。而共變量是與依變數相關的數值變數。

假設。 所有的方法都會假設：隨機效應的模式參數都有一個零的平均數，以及有限常數的變異數，而且彼此互不相關。此外，不同隨機效應的模式參數也是不相關的。

殘差項也有零平均數以及有限的常數變異。它和任何隨機效果的模式參數無關。此外，不同觀察值的殘差項也被假設為不相關。

然後我們再根據上面的情形假設：那些來自同一等級的隨機因子的觀察值彼此之間有關連。這個事實讓「變異成份」模式變得跟一般線性模式不一樣。

ANOVA 和 MINQUE 不需要常態假設。它們都是常態假設中穩健到中等的偏差。

反之，ML 和 REML 就會要求模式參數和殘差項必須是常態分配。

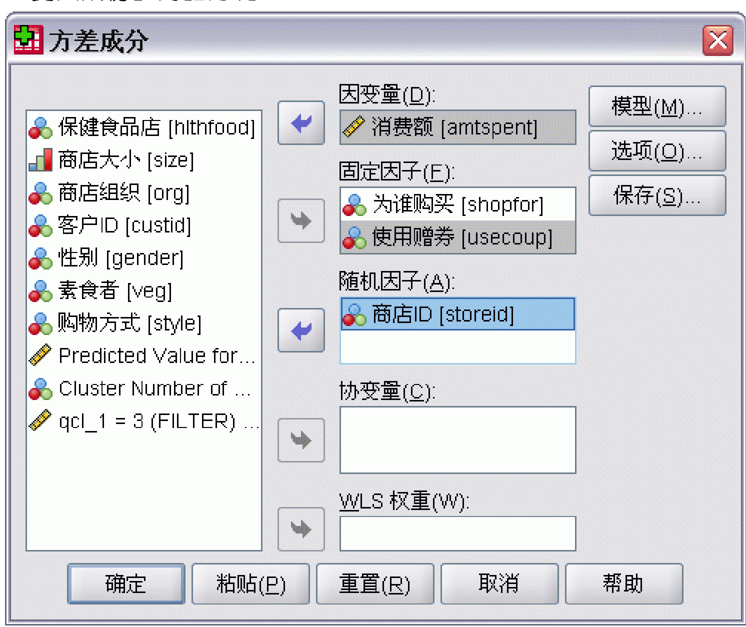
相關程序。 在進行變異成份分析之前，請先使用「預檢資料」程序來檢查資料。關於假設檢定，請使用「GLM 單變量」、「GLM 多變量」和「GLM 重複量數」程序。

若要取得變異成份表

- 從功能表選擇：

分析
　一般線性模式
　　變異成份...

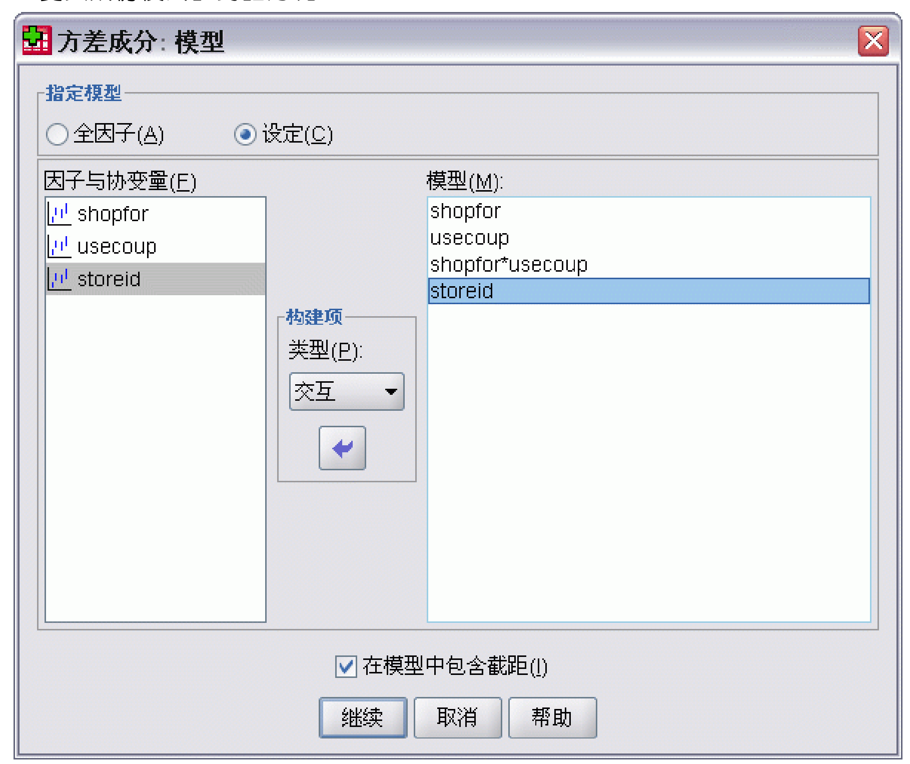
圖表 4-1
「變異成份」對話方塊



- 選擇依變數。
- 為「固定因子」、「隨機因子」和「共變量」，選擇適合您資料的變數。若要指定加權變數，請使用「加權最小平方法之權數」。

變異成份模式

圖表 4-2
「變異成份模式」對話方塊



指定模式。 完全因子模式包括所有因子主效果、所有共變數主效果、以及所有因子對因子交互作用。但卻不包含共變量的交互作用。若要只指定交互作用子集，或指定不同共變量之因子的交互作用，請選擇「自訂」。但是您必須指出所有會被放入模式的項目。

因子 & 共變量。因子與共變量均會列出。

模式。 模式端視您的資料性質而定。在選擇「自訂」之後，您就可以選擇欲分析之主效果和交互作用。但是切記，模式必須包含隨機因子才行。

模式中通常會包括截距。 模式中通常會包括截距。但是如果假設資料會穿過原點的話，就可以將截距排除在外。

建立效果項

對所選擇的因子和共變量而言：

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。此為預設值。

主效果。 為每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。為所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。為所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。為所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

變異成份選項

圖表 4-3
「方差成份選項」對話方塊



方法。 共有四種方法，您可以選擇其中一種來估計變異成份。

- MINQUE (最小標準二次不偏估計值) 所產生的估計值，在固定效應方面是不會隨意變動的。如果資料是常態分配，而且估計值正確的話，這個方法會在所有不偏估計值之中產生最小變異數。您可以爲先驗的隨機效應加權選取其中某個方法。
- ANOVA (變異數分析) 會使用類型 I 或類型 III 平方和，爲每個效應項計算不偏估計值。有時候，ANOVA 方法會產生負的變異數估計值。如此代表模式錯誤、估計方法不適當，或者需要更多資料。
- 最大概似 (ML) 會利用疊代，來產生跟實際觀察資料最一致的估計值。這些估計值可能會有偏誤。這個方法是漸進常態。ML 和 REML 估計值在轉換之下是不變的。此法不會將估計固定效應時所用的自由度列入考慮。
- 受限最大概似估計 (REML) 估計，會因爲許多 (如果不是全部的話) 觀察值的平衡資料而降低其 ANOVA 估計值。因爲這個方法會根據固定效應而調整，所以應該比 ML 估計法的標準誤小一點。而且，此法會將估計固定效應時所用的自由度列入考慮。

先驗的隨機效應。均勻分配意指所有的隨機效應以及殘差項對觀察值有相同的影響。零架構跟假設零隨機效應變異數的效果是一樣的。這只適用於 MINQUE 方法。

平方和。類型 I 平方和適用於階層模式，這種模式常用於方差成份著述中。如果您選擇類型 III 的話 (這是GLM 中的預設值)，那麼就可在「GLM 單變量」中，使用變異數估計值來做爲類型 III 平方和的假設檢定。這只適用於 ANOVA 方法。

條件。 你可以指定收斂準則和最大疊代數。只適用於 ML 或 REML 方法。

顯示。對於 ANOVA 方法，您可以選擇是否要顯示平方和與期望平均平方和。如果您選擇「最大概似」或「受限最大概似估計」，就可以顯示疊代過程。

平方和（變異成份）

對於此種模式，您可以選擇一種平方和。其中，類型 III 最常使用，也是預設值。

類型 I。 這個方法也稱為平方和方法的階層式分解。模式中的每一項都只能針對它的前一項加以調整。類型 I 平方和方法通常用於：

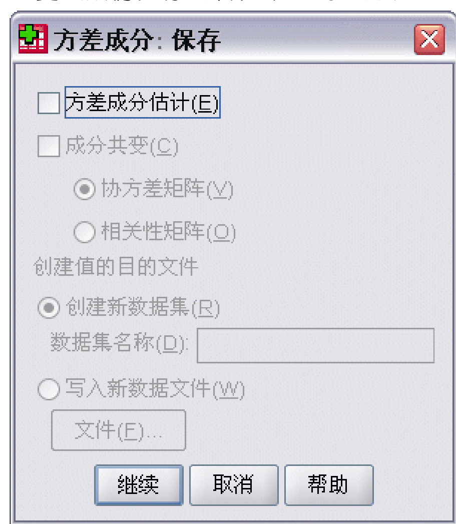
- 在平衡的 ANOVA 模式中，任何主效應都應在任何第一階交互作用效應之前指定，而任何第一階交互作用效應都需在任何第二階交互作用效應之前指定，然後依此類推。
- 在多項式迴歸模式中，您必須在指定較高階項之前，先指定較低階項。
- 在純巢狀模式中，第一個指定的效應會套在第二個指定的效應裏，第二個指定的效應會套在第三個裏，依此類推。(這種巢狀形式只能透過語法來指定)。

類型 III。 預設值。這個方法是用來計算設計中某個效應的平方和，此乃其他效應 (不包含該效應) 和與任何包含它的效應 (如果有的話) 正交調整後的平方和。類型 III 平方和的主要優點在於：只要估計的一般形式保持不變，它們在儲存格次數方面就是不變的。因此，一般認為此類型對沒有遺漏儲存格的不平衡模式相當有用。在沒有遺漏儲存格的因子設計中，這個方法等於是「Yates 加權平方和」的技術。類型 III 平方和方法通常用於：

- 類型 I 中所列的任何模式。
- 任何沒有空儲存格的平衡 (或不平衡) 模式。

變異成份儲存到新檔案

圖表 4-4
「變異成份儲存到新檔案」對話方塊



您可以將此程序的部分結果儲存至新的 SPSS Statistics 資料檔。

變異成份估計值。 將變異成份的估計值以及估計標記儲存到資料檔或資料集中。這些可以在計算較多的統計量或是在用來 GLM 程序中進一步的分析中使用。例如，您可以用它們來計算信賴區間或檢定假設。

共變異成份。將變異數共變異數矩陣或相關矩陣儲存到資料檔或資料集中。只有在已經指定最大概似或受限最大概似估計之後，您才能使用它。

建立值之目的地。 可以讓您爲包含方差成份估計值及/或矩陣的檔案，指定資料集名稱或外部檔案名稱。資料集可供同一階段作業中之後續的作業使用，但是不會儲存爲檔案，除非特別在階段作業結束之前儲存。資料集名稱必需符合變數命名規則。

您可以利用 MATRIX 指令，從資料檔中擷取所需要的資料，然後再計算信賴區間或執行檢定。

VARCOMP 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 在設計中指定巢狀效應 (使用 DESIGN 次指令)。
- 包含使用者自訂的遺漏值 (使用 MISSING 次指令)。
- 指定 EPS 條件 (使用 CRITERIA 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節 5

線性混合模式

「線性混合模式」程序會展開一般線性模式，以使資料能夠展示相關和非常數變異性。因此，混合線性模式不僅能夠彈性建立資料平均數的模式，還能建立其變異數和共變異數的模式。

「線性混合模式」程序也是一種彈性工具，能隨著可公式化爲混合線性模式的其他模式做調整。這類模式包括：多水準模式、階層線性模式和隨機係數模式。

範例。 連鎖雜貨店想要研究各種折價券對客戶的消費有什麼影響。以他們的常客爲隨機樣本，追蹤每一位客戶的消費情況，爲期 10 週。每一個星期都寄給客戶不同的折價券。使用「線性混合模式」來估計不同折價券對消費的影響，並根據過去 10 週每位受試者的重複觀察值來調整相關程度。

方法。 最大概似 (ML) 和受限最大概似 (REML) 估計。

統計量。 敘述統計：包括依變數的樣本大小、平均數和標準差，以及各種不同因子水準組合的共變量。因子水準資訊：包括各因子水準的排序值及其次數分配表，以及固定效應的參數估計值和信賴區間、Wald 檢定和共變異數矩陣參數的信賴區間。您可以使用類型 I 和類型 III 平方和來評估不同的假設。預設值爲類型 III。

資料。 依變數應該是數量的。因子應該是類別的，並且可以有數值或字串值。共變量和加權變數應該是數量的。受試者和重複變數則可以是任何類型。

假設。假設依變數與固定因子、隨機因子和共變量呈線性相關。固定效應可建立依變數平均數的模式。隨機效應可建立依變數之共變異數結構的模式。系統將多重隨機效應視爲彼此獨立，並且將爲每個效應計算不同的共變異數矩陣；但在相同隨機效應中指定的模式項次可以彼此關連。重複測度可建立殘差之共變異數結構的模式。也可以假設依變數是取自於常態分配。

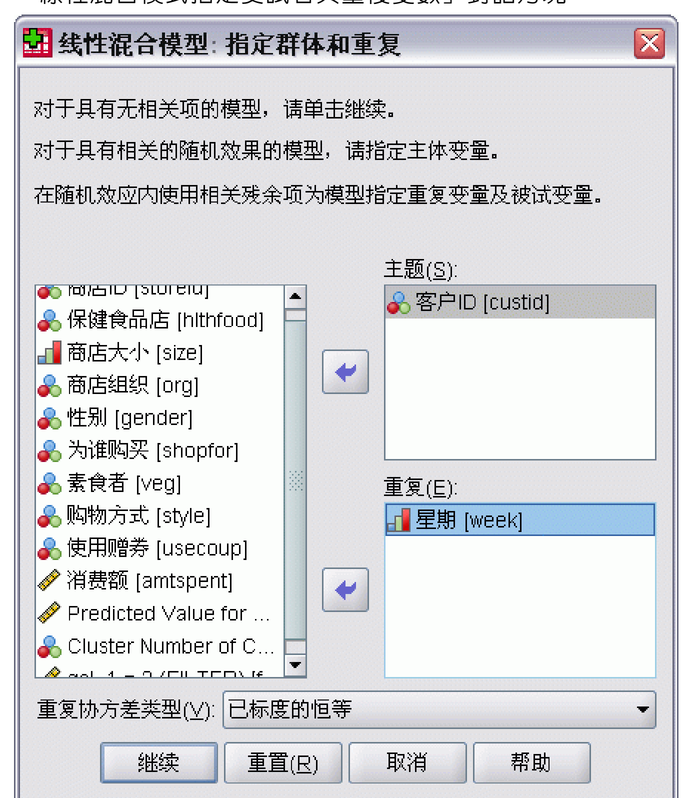
相關程序。 在執行分析之前，請先使用「預檢資料」程序來檢查資料。如果您猜想沒有相關或非常數變異性，則可以使用「GLM 單變量」或「GLM 重複測度」程序。或者如果隨機效應有變異成分共變異數結構，並且沒有重複測度的話，則您可以使用「變異成份分析」程序。

若要取得線性混合模式分析

▶ 從功能表選擇：

分析
　混合模式
　　線性...

圖表 5-1
「線性混合模式指定受試者與重複變數」對話方塊



- 隨意選擇一個或多個受試者變數。
- 隨意選擇一個或多個重複變數。
- 隨意選擇殘差共變異數結構。
- 按一下「繼續」。

圖表 5-2
「線性混合模式」對話方塊



▶ 選擇依變數。

▶ 選擇至少一個因子或共變量。

▶ 按一下「固定」或「隨機」，並指定至少一個固定效應或隨機效應模式。

隨意選擇一個加權變數。

線性混合模式選擇受試者/重複變數

您可以在這個對話方塊中，選擇定義受試者和重複觀察值的變數，並選擇殘差的共變異數結構。 請參閱「圖表 5-1」（第 33 頁。

受試者。 受試者是一個觀察單位，並且被視為與其他受試者無關。例如，某個醫療研究中的病患，其血壓讀數視為與其他病患的血壓讀數無關。當每個受試者有重複測度，並且您想要為這些觀察值之間的相關建立模式時，定義受試者便變得非常重要。例如，您可能會預期某個病患在連續看病期間的血壓讀數是相關的。

您也可以根據多重變數的因子水準組合來定義受試者；例如，您可以將性別和年齡類別指定為受試者變數，以建立超過 65 歲的男性彼此類似，但跟65 歲以下男性和女性則彼此無關的概念模式。

「受試者」清單中所有的指定變數都被用來定義殘差共變異數結構的受試者。您可以使用部分所全部變數來定義隨機效應共變異數結構的受試者。

重複。 您可用此清單中的指定變數來識別重複觀察值。例如，單一變數週可識別醫療研究中 10 週的觀察值，或合併使用月和天來識別一年中某個時期每天的觀察值。

重複共變異數類型。 這可明確指定殘差的共變異數結構。您可使用以下結構：

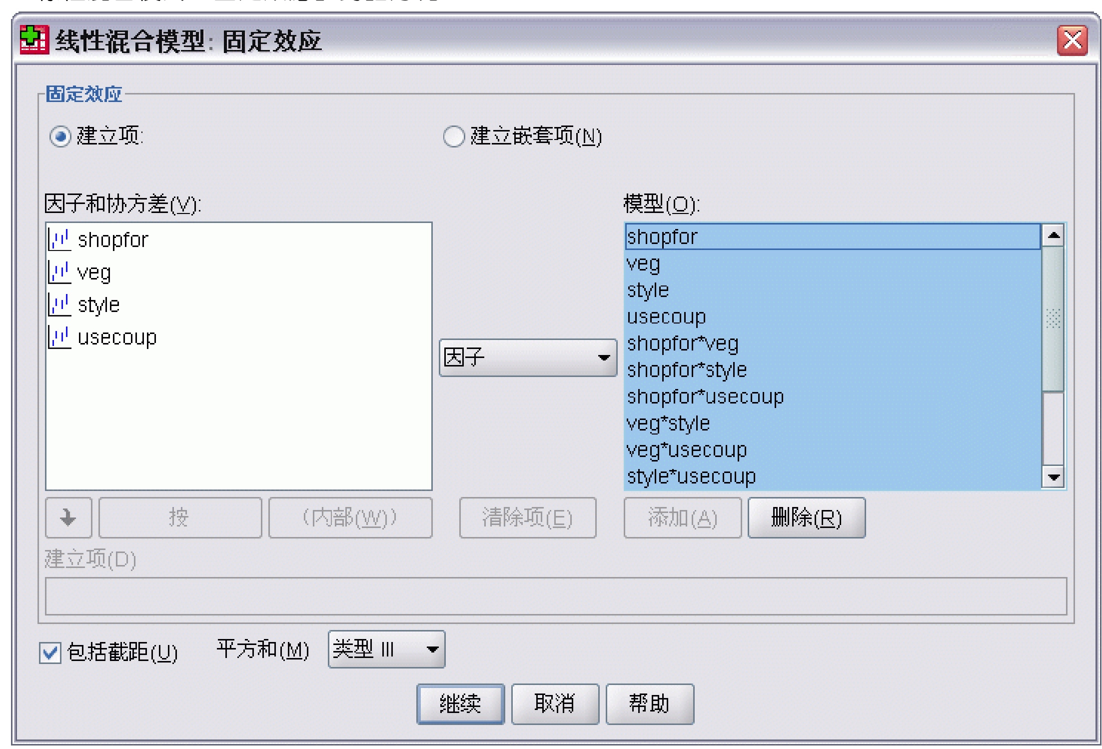
- 前依變數：第一階
- AR(1)
- AR(1)：異質

- ARMA(1,1)
- 複合對稱
- 複合對稱：相關矩陣
- 複合對稱：異質
- 對角形
- 因子分析：第一階
- 因子分析：第一階，異質
- Huynh-Feldt
- 尺度單元
- Toeplitz
- Toeplitz：異質
- 無結構
- 無結構：相關

如需詳細資訊，請參閱 「共變異數結構」——於附錄 B 的第 124 頁。

線性混合模式固定效應

圖表 5-3
「線性混合模式：固定效應」對話方塊



固定效應。 系統沒有預設模式，因此您必須明確地指定固定效應。或者，您可以建立巢狀或非巢狀的項次。

包含截距。 模式中通常會包括截距，但是如果假設資料會穿過原點的話，就可以將截距排除在外。

平方和。 計算平方和之方法。對於不含遺漏儲存格的模式而言，類型 III 是最常用的方法。

建立非巢狀項次

對所選擇的因子和共變量而言：

因子。 建立選定變數所有可能的交互作用和主效應。此爲預設值。

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。

主效果。 爲每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。爲所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

建立巢狀的項次

您可以在這個程序中，爲您的模式建立巢狀的項次。通常巢狀項次在建立因子或共變量效應項的模式時非常有用，但因子或共變量的值不可以與其他因子水準交互作用。例如，連鎖雜貨店可能會追蹤他們客戶在數個商店位置的消費情況。因爲每個客戶通常只在其中一個地點消費，因此您可以說客戶效果項是**巢狀**於商店位置效果項內。

此外，您可以包含交互作用項或新增多層巢狀結構到巢狀項次中。

限制。 巢狀項次有下列限制：

- 交互作用內的所有因子都必須是唯一的。因此，如果 A 是因子，那麼指定 A*A 是無效的。
- 巢狀效應項中的所有因子都必須是唯一的。因此，如果 A 是因子，那麼指定 A(A) 是無效的。
- 共變量內不可巢狀效果項。因此，如果 A 是因子，而 X 是共變量，那麼指定 A(X) 是無效的。

平方和

對於此種模式，您可以選擇一種平方和。其中，類型 III 最常使用，也是預設值。

類型 I。 這個方法也稱爲平方和方法的階層式分解。模式中的每一項都只針對它的前一項來調整。類型 I 平方和常用於下列情形：

- 在平衡的 ANOVA 模式中，任何主效應都應在任何第一階交互作用效應之前指定，而任何第一階交互作用效應都需在任何第二階交互作用效應之前指定，然後依此類推。

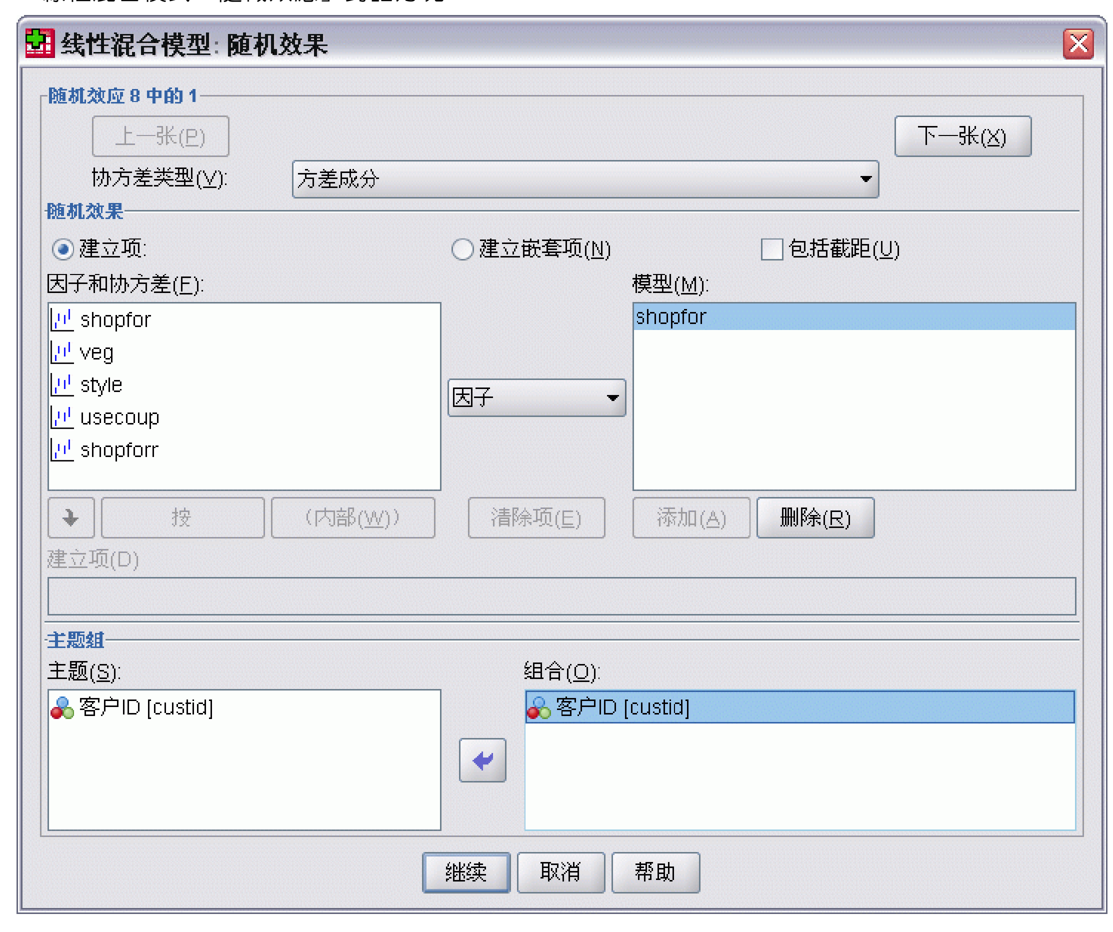
- 在多項式迴歸模式中，您必須在指定較高階項之前，先指定較低階項。
- 在純巢狀模式中，第一個指定的效應會套在第二個指定的效應裏，第二個指定的效應會套在第三個裏，依此類推。(這種巢狀形式只能透過語法來指定)。

類型 III。 預設值。這個方法是用來計算設計中某個效應的平方和，此乃其他效應 (不包含該效應) 和與任何包含它的效應 (如果有的話) 正交調整後的平方和。類型 III 平方和的主要優點在於：只要估計的一般形式保持不變，它們在儲存格次數方面就是不變的。所以一般認爲，這個平方和類型對於沒有遺漏儲存格的不平衡模式而言，是相當好用的。在沒有遺漏儲存格的因子設計中，這個方法等於是「Yates 加權平方和」的技術。類型 III 平方和方法通常用於：

- 類型 I 中所列的任何模式。
- 任何沒有空儲存格的平衡 (或不平衡) 模式。

線性混合模式隨機效應

圖表 5-4
「線性混合模式：隨機效應」對話方塊



共變異數類型。 此項目能讓您指定隨機效應模式的共變異數結構。並針對每個隨機效應估計不同的共變異數矩陣。您可使用以下結構：

- 前依變數：第一階
- AR(1)
- AR(1)：異質
- ARMA(1,1)
- 複合對稱
- 複合對稱：相關矩陣
- 複合對稱：異質
- 對角形
- 因子分析：第一階
- 因子分析：第一階，異質
- Huynh-Feldt
- 尺度單元
- Toeplitz
- Toeplitz：異質
- 無結構
- 無結構：相關矩陣
- Variance Components (變異成分)

如需詳細資訊，請參閱 「共變異數結構」——於附錄 B 的第 124 頁。

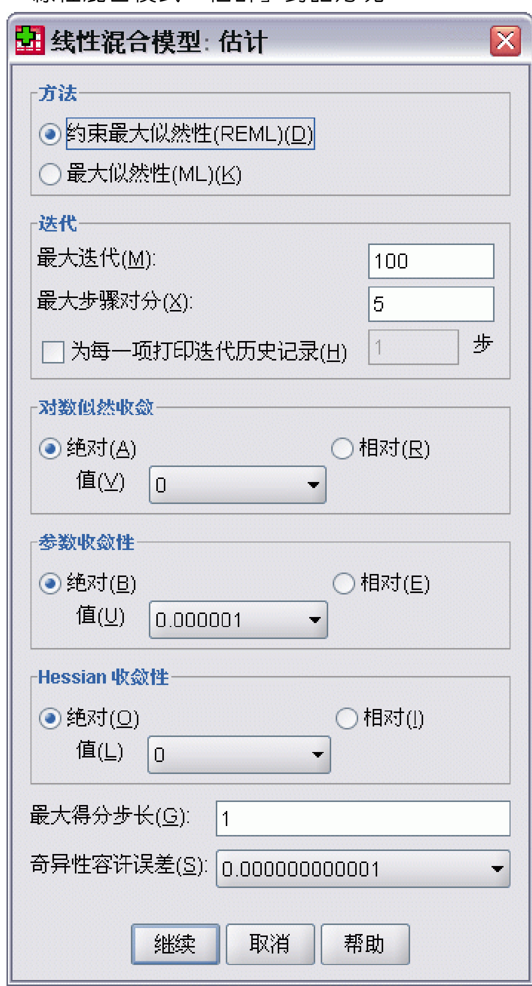
隨機效應。 系統沒有預設模式，因此您必須明確地指定隨機效應。或者，您可以建立巢狀或非巢狀的項次。您也可以選擇在隨機效應模式中包含截距項次。

您可指定多重隨機效應模式。在建立第一個模式後，按一下「**下一個**」以建立下一個模式。按一下「**上一個**」以捲動回到現有的模式。系統假設每個隨機效應模式與其他每個隨機效應模式無關；也就是說，系統將爲每個模式計算不同的共變量矩陣。在相同隨機效應模式中指定的項次可以是相互關聯的。

受試者組別。 此處所列出的變數，是您在「選擇受試者/重複變數」對話方塊中選爲受試者變數的那些變數。選擇部分或所有變數，以定義隨機效應模式的受試者。

線性混合模式估計

圖表 5-5
「線性混合模式：估計」對話方塊



方法。 選擇最大概似或受限最大概似估計。

疊代：

- **最大疊代。** 指定一個非負的整數。
- **最大的半階次數。** 每次疊代時，步驟大小會因乘以因子 0.5 而減少，直到對數概似增加或到達最大半階次數。指定一個正整數。
- **列印每 n 個步驟的疊代歷程。** 顯示含有每 n 次疊代時對數概似函數值和參數估計值的表格，疊代次數由第 0 次疊代開始 (起始估計值)。如果您選擇列印疊代歷程，則無論 n 的值爲何，都一定會列印最後一次疊代。

對數概似收斂。 如果對數概似函數中的絕對變更或相對變更小於指定值 (必須爲非負數值)，便假設收斂。如果指定了 0，就不會使用這個條件。

參數收斂條件。 如果參數估計值中的最大絕對變更或最大相對變更小於指定值 (必須爲非負數值)，便假設收斂。如果指定了 0，就不會使用這個條件。

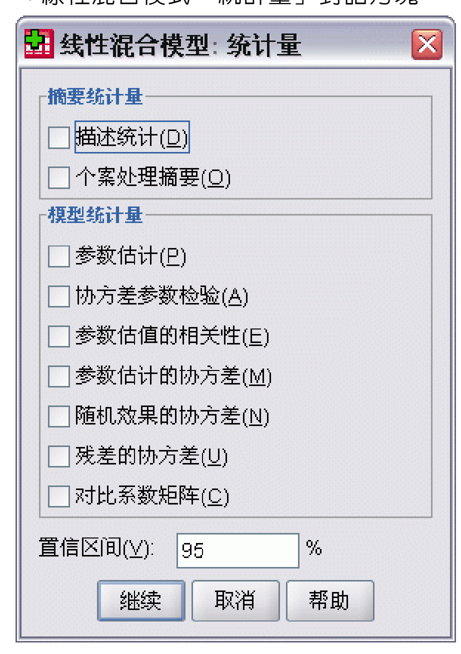
Hessian 收斂。 當指定絕對時，如果以 Hessian 爲主的統計量小於指定值，便假設收斂。當指定相對時，如果統計量小於指定值與對數概似絕對值的乘積，便假設收斂。如果指定了 0，就不會使用這個條件。

最大分數步驟。 要求使用 Fisher 分數演算法，並且疊代次數最大爲 n。指定一個正整數。

奇異性容忍值。 此值是做爲檢查單一時的容忍度。指定一個正值。

線性混合模式統計量

圖表 5-6
「線性混合模式：統計量」對話方塊



摘要統計量。 可產生下列項目的表格：

- **敘述統計。** 顯示依變數和共變量 (如果有指定) 的樣本大小、平均數和標準差。系統會針對每個不同的因子水準組合顯示這些統計量。
- **觀察值處理摘要。** 顯示因子的排序值、重複測度變數、重複測度受試者和隨機效應受試者及其次數。

模式的統計量。 可產生下列項目的表格：

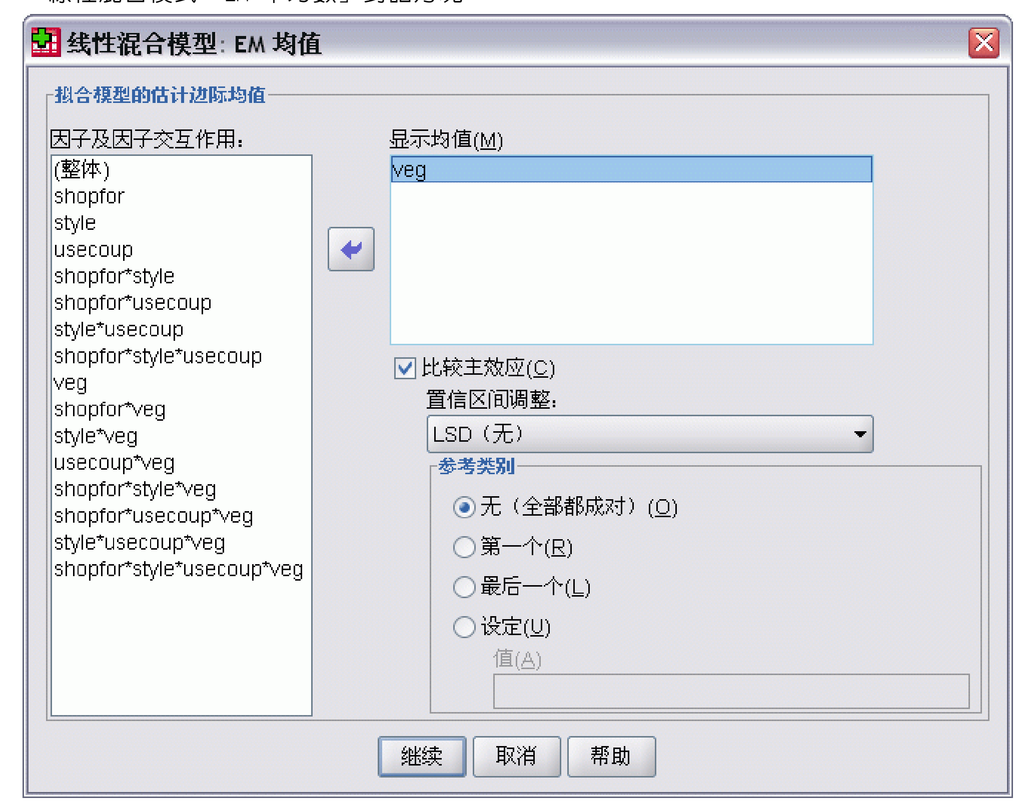
- **參數估計值。** 顯示固定效應和隨機效應參數的估計值及其近似的標準誤。
- **共變異參數的檢定。** 顯示共變異參數的漸近標準誤和 Wald 檢定。
- **參數估計值的相關性。** 顯示固定效應參數估計值的漸近相關矩陣。
- **參數估計值的共變異數。** 顯示固定效應參數估計值的漸近共變異數矩陣。
- **隨機效應的共變異數。** 顯示隨機效應的估計共變異數矩陣。只有指定一個以上的隨機效應時，才能使用這個選項。如果隨機效應有指定受試者變數，那麼便會顯示共同區塊。

- **殘差的共變異數。** 顯示估計的殘差共變異數矩陣。只有當已指定重複變數時，才能使用這個選項。如果有指定受試者變數，便會顯示共同區塊。
- **對比係數矩陣。** 此選項會顯示用於檢定固定效應和自訂假設的可估計函數。

信賴區間。 當有建構信賴區間時才會使用這個值。指定大於等於 0 但小於 100 的值。預設值爲 95。

線性混合模式 EM 平均數

圖表 5-7
「線性混合模式：EM 平均數」對話方塊



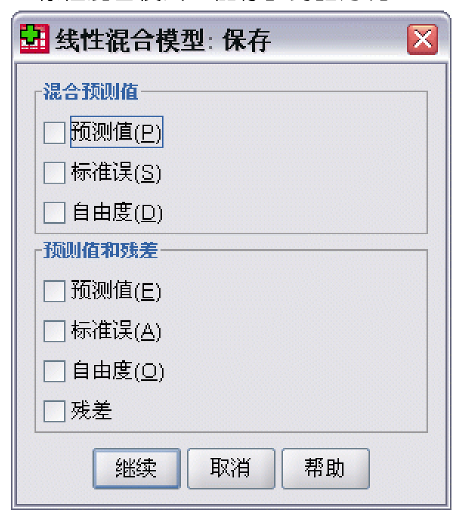
適合模式的邊際平均數估計值。 此組別能讓您要求儲存格中依變數之預測模式的邊際平均數估計值，以及這些依變數對於指定因子的標準誤。此外，您可以要求比較主效應的因子水準。

- **因子和因子交互作用。** 此清單包含「固定」對話方塊中已指定的因子與因子交互作用，外加 OVERALL 項次。此清單會排除從共變量建立的模式項次。
- **顯示平均數。** 程序將計算選至此清單之因子與因子交互作用的邊際平均數估計值。如果選擇 OVERALL，則會顯示依變數的邊際平均數估計值，並收合所有因子。請注意，除非已從主要對話方塊的「因子」清單中移除相關變數，否則任何選定因子或因子交互作用將保持選擇狀態。
- **比較主效應。** 此選項能讓您要求選定主效應的成對水準比較。您可以使用「信賴區間調整」來調整信賴區間及顯著性值以便用來做多重比較。可用的方法包括： LSD (不調整)、Bonferroni 法和 Sidak。最後您可以針對每個因子，選擇要進行比較的參

數類別。如果沒有選擇參數類別，則將建構所有成對比較。您可以選擇第一個、最後一個或自訂的參數類別 (如果選擇自訂的話，您必須輸入參數類別的值)。

線性混合模式儲存

圖表 5-8
「線性混合模式：儲存」對話方塊



此對話方塊能讓您儲存各種模式的結果至目前工作檔案中。

固定預測值。儲存 與迴歸平均數有關但沒有效應項的變數。

- **預測值。** 沒有隨機效應的迴歸平均數。
- **標準誤。** 估計值的標準誤。
- **自由度。** 與估計值相關的自由度。

預測值 & 殘差。儲存與模式適合值有關的變數。

- **預測值。** 模式適合值。
- **標準誤。** 估計值的標準誤。
- **自由度。** 與估計值相關的自由度。
- **殘差。** 資料值減去預測值。

MIXED 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 指定效應檢定，或是效應 (或值) 的線性組合 (使用 TEST 次指令)。
- 包含使用者自訂的遺漏值 (使用 MISSING 次指令)。
- 計算共變量指定值的邊際平均數估計值 (使用 EMMEANS 次指令的 WITH 關鍵字)。
- 比較交互作用的簡單主效應 (使用 EMMEANS 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節

6

Generalized Linear Models（概化線性模式）

概化線性模式可產開一般線性模式，使依變數可透過特定的連結函數，與因子和共變量呈現線性相關。此外，此模式允許依變數具有非常態分配。其涵蓋廣泛使用的統計模式，例如，常態分配回應值的線性迴歸、二元資料的 Logistic 模式、計數資料的對數線性模式、區間受限存活資料的互補對數存活函數的對數模式，加上許多透過更一般模式化的其他統計模式。

範例。 某海運公司可使用概化線性模式，針對不同時期所建構的數種船隻類型，來配適損失個數的 Poisson 迴歸，而結果模式有助於判斷哪些船隻類型最容易產生損失。

某汽車保險公司可使用概化線性模式，來配適汽車損失理賠的 Gamma 迴歸，而結果模式有助於判斷最能影響理賠金額的因子。

醫療研究人員可使用概化線性模式，來配適區間設限存活資料的互補對數存活函數的對數迴歸，以預測某種醫療情況重現的時機。

資料。反應值可以是尺度、個數、二元或試驗中事件。因子係假設為類別的。共變量、尺度加權及偏移均會假設為尺度。

假設。觀察值會假設為獨立的觀察值。

若要取得概化線性模式

從功能表選擇：

分析
 Generalized Linear Models（概化線性模式）
  概化線性模式...

圖表 6-1
概化線性模式的「模式類型」索引標籤



▶ 指定分配與連結函數 (如需各種不同選項的詳細資料，請參閱下文)。

▶ 在「反應值」索引標籤中，選擇一個依變數。

▶ 在「預測變數」索引標籤中，選擇預測依變數時要使用的因子與共變量。

▶ 在「模式」索引標籤中，指定使用選定因子與共變量的模式效應。

「模式類型」索引標籤允許您爲模式指定分配與連結函數，以提供依反應類型所分類之數個常見模式的捷徑。

模式類型

尺度反應值。

- **線性。**將分配指定爲「常態」，並將連結函數指定爲「單元」。
- **含對數連結的 Gamma。**將分配指定爲「Gamma」，並將連結函數指定爲「對數」。

次序反應值。

- **次序 Logistic。**將分配指定爲「多項式 (次序)」，並將連結函數指定爲「累積 Logit」。
- **次序 Probit。**將分配指定爲「多項式 (次序)」，並將連結函數指定爲「累積 Probit」。

個數。

- **Poisson 對數線性。**將分配指定爲「Poisson」，並將連結函數指定爲「對數」。
- **含對數連結的負二項式。**將分配指定爲「負二項式」(輔助參數的值爲 1)，並將連結函數指定爲「對數」。若要使程序估計輔助參數的值，請指定含有「負二項式分配」的自訂模式，並在「參數」組別中選擇估計值。

二元反應值或事件/試驗資料。

- **二元 Logistic。**將分配指定爲「二項式」，並將連結函數指定爲「Logit」。
- **二元 Probit。**將分配指定爲「二項式」，並將連結函數指定爲「Probit」。
- **區間受限存活。**將分配指定爲「二項式」，並將連結函數指定爲「互補對數存活函數的對數」。

混合。

- **含有對數連結的 Tweedie。**將分配指定爲「Tweedie」，並將連結函數指定爲「對數」。
- **含有單元連結的 Tweedie。**將分配指定爲「Tweedie」，並將連結函數指定爲「單元」。

自訂。指定您自己的分配與連結函數組合。

分配

本節說明依變數的分配。指定非常態分配與非識別連結函數的能力，對於在一般線性模式改善概化線性模型而言是必備的。可能的分配連結函數組合有很多，且其中有好幾個都適用於指定的任何資料集，因此您的選擇可遵循先期提出的理論考量，或看起來最適合的組合。

- **二項式。** 此分配唯有變數代表二元反應或事件個數時才合適。
- **Gamma 参數。** 此分配適用於具有正值尺度的變數且偏向較大正數值的變數。若資料值小於或等於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。
- **逆 Gaussian。** 此分配適用於具有正值尺度的變數且偏向較大正數值的變數。若資料值小於或等於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。
- **多項式。** 此分配適用於表示次序反應值的變數。依變數可以是數值或字串，且必須至少具備兩個相異的有效資料值。
- **負二項式。** 此分配可視爲觀察 k 成功所需的試驗次數，且適用於具有非負整數值的變數。若資料值非整數、小於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。負二項式分配輔助參數的值可以是大於或等於 0 的任何數字；您可將其設定爲固定值，或讓程序估計此值。輔助參數設爲 0 時，使用此分配等同於使用 Poisson 分配。
- **常態。** 此分配適用於值呈對稱、約於中央 (平均數) 值呈鐘型分佈的尺度變數。依變數必須爲數值。

- **Poisson。** 此分配可視為在固定時間內所需事件的發生次數，且適用於具有非負整數值的變數。若資料值非整數、小於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。
- **Tweedie。** 此分配適用於可以 gamma 分配的 Poisson 混合表示的變數；此分配「混合」的意思是說，其結合了連續 (如非負實值) 與離散分配 (單一值上的正機率量，0) 的特性。依變數必須為數值，且資料值大於或等於零。若資料值小於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。Tweedie 分配的固定值可以是任何大於 1 且小於 2 的數字。

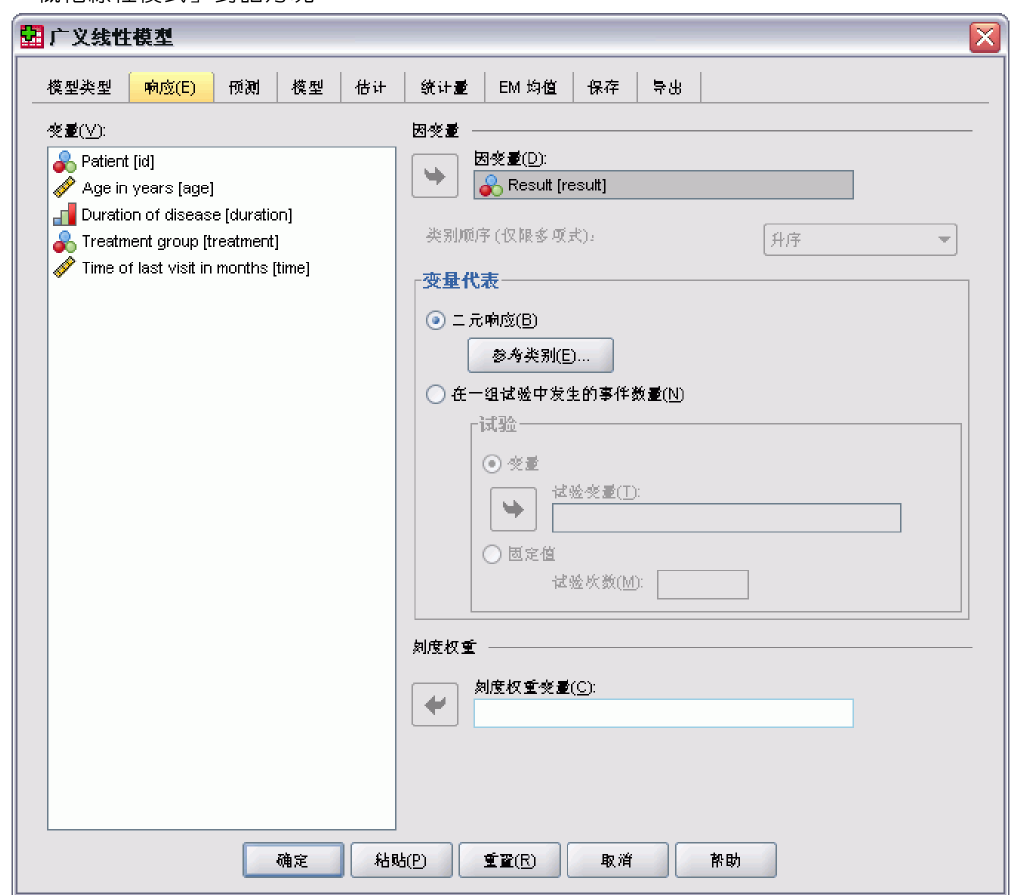
連結函數

連結函數是一個依變數的轉換，可允許模式估計。以下為可用的函數：

- **單元。** $f(x)=x$。不會轉換依變數。此連結可與任何分配搭配使用。
- **互補對數存活函數的對數。** $f(x)=\log(-\log(1-x))$。僅適用於二項式分配。
- **累積 Cauchit。** $f(x) = \tan(\pi (x - 0.5))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積互補對數存活函數的對數。** $f(x)=\ln(-\ln(1-x))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積 Logit。** $f(x)=\ln(x / (1-x))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積負對數存活函數的對數。** $f(x)=-\ln(-\ln(x))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積 Probit。** $f(x)=\Phi^{-1}(x)$，可套用至每個反應值類別的累積機率，其中 Φ^{-1} 是逆標準常態累積分配函數。僅適用於多項式分配。
- **對數。** $f(x)=\log(x)$。此連結可與任何分配搭配使用。
- **對數互補。** $f(x)=\log(1-x)$。僅適用於二項式分配。
- **Logit。** $f(x)=\log(x / (1-x))$。僅適用於二項式分配。
- **負二項式。** $f(x)=\log(x / (x+k^{-1}))$，其中 k 是負二項式分配的輔助參數。僅適用於負二項式分配。
- **負對數存活函數的對數。** $f(x)=-\log(-\log(x))$。僅適用於二項式分配。
- **勝算冪次。** 若 $\alpha \neq 0$，$f(x)=[(x/(1-x))^{\alpha}-1]/\alpha$。若 $\alpha=0$，$f(x)=\log(x)$。α 是必要的數字規格，而且必須是實數。僅適用於二項式分配。
- **Probit。** $f(x)=\Phi^{-1}(x)$，其中 Φ^{-1} 是逆標準常態累積分配函數。僅適用於二項式分配。
- **冪次。** 若 $\alpha \neq 0$，$f(x)=x^{\alpha}$。若 $\alpha=0$，$f(x)=\log(x)$。α 是必要的數字規格，而且必須是實數。此連結可與任何分配搭配使用。

概化線性模式的反應值

圖表 6-2
「概化線性模式」對話方塊



在許多情形下，您只需指定依變數；不過，需要特別注意僅採用兩個值的變數和記錄試驗中事件的反應值。

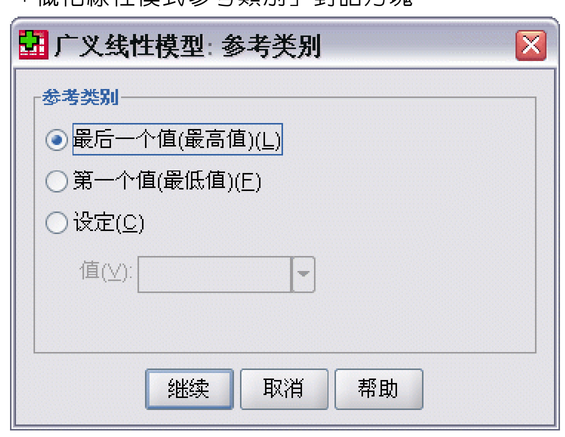
- **二元反應值。**當依變數僅採用兩個值時，您可以為參數估計指定參考類別。二元反應變數可以是字串或數字。
- **在一組試驗中發生的事件數。**當反應值是在一組試驗中發生的事件數時，依變數即會包含事件數，而您可以選擇包含試驗數的其他變數。或者，若所有受試者的試驗數都相同，則或許可使用固定值來指定試驗。試驗數應大於或等於每個觀察值的事件數。事件應為非負數的整數，而試驗應為正整數。

對於次序多項式模式，您可以指定反應值的類別次序：遞增、遞減或資料 (資料次序表示資料中遇到的第一個值會定義第一個類別，最後一個遇到的值則會定義最後一個類別)。

尺度加權。尺度參數是與反應值變異數相關的估計模式參數。尺度加權是「已知的」值，會隨著觀察值的不同而變化。若已指定尺度加權變數，即會使用此變數除以與反應值變異數相關的尺度參數，來得到每個觀察值。尺度加權值小於或等於 0 的觀察值，或是遺漏尺度加權值的觀察值均無法用於分析。

概化線性模式參考類別

圖表 6-3
「概化線性模式參考類別」對話方塊

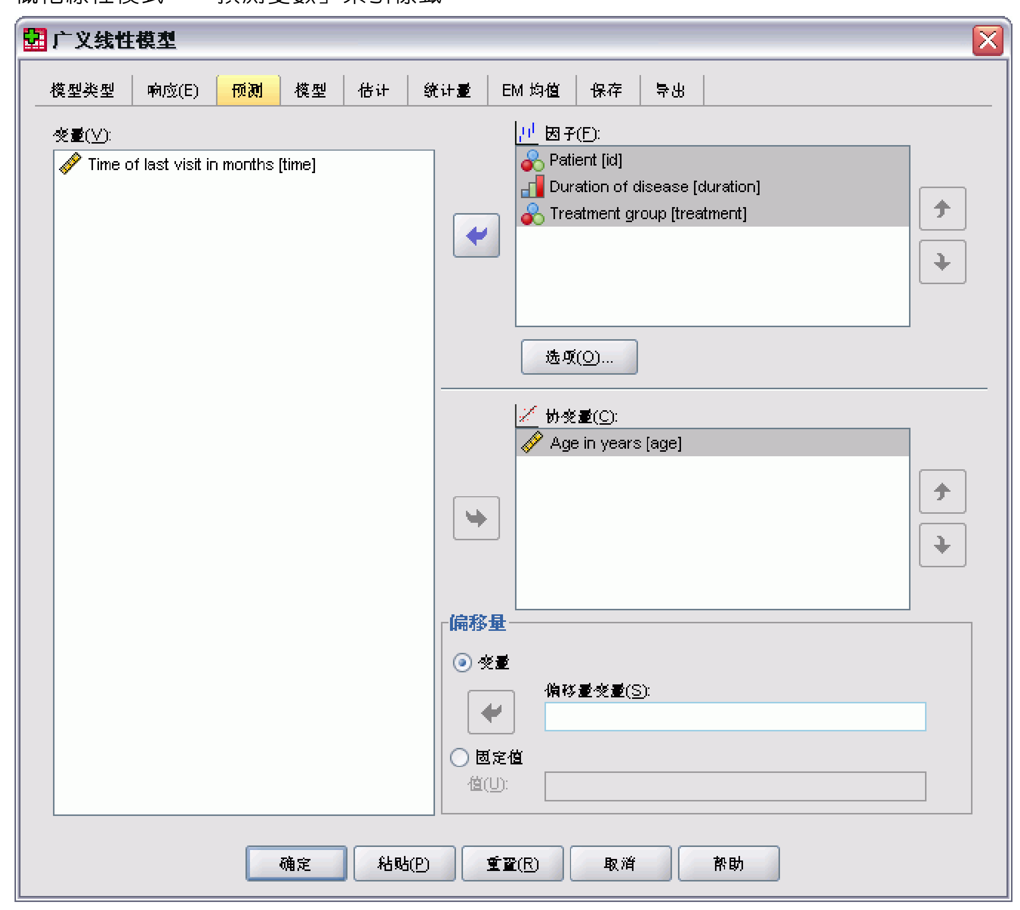


對於二元反應值，您可以爲依變數選擇參考類別。這會影響某些輸出 (例如，參數估計值與儲存的值)，但是它不應變更模式適合度。例如，若您的二元反應值採用了值 0 與 1：

- 根據預設，此程序會將最後一個 (最大值的) 類別 (或 1) 設定爲參考類別。在此情形下，模式儲存的機率會估計指定觀察值採用值 0 的機會，而參數估計值則應解譯爲與類別 0 的概似有關。
- 若您將第一個 (最小值的) 類別 (或 0) 指定爲參數類別，則模式儲存的機率會估計指定觀察值採用值 1 的機會。
- 若您指定自訂類別且您的變數具有已定義的標記，即可藉由從清單中選擇值來設定參數類別。當您正在進行指定模式程序，但卻完全不記得特定變數的編碼方式時，這就非常方便。

概化線性模式的預測變數

圖表 6-4
概化線性模式：「預測變數」索引標籤



「預測值」索引標籤可讓您指定用於建立模式效果和指定選用偏移的因子與共變量。

因子。因子是類別預測值；它們可以是數字或字串。

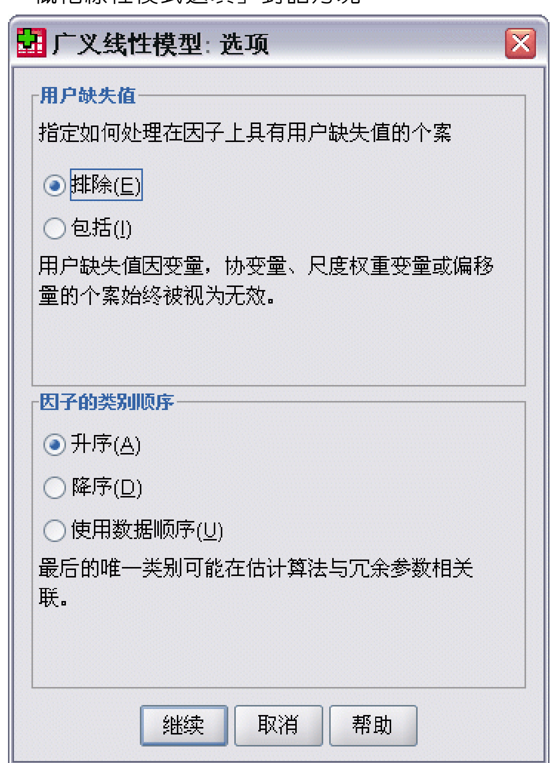
共變量。共變量是尺度預測值；它們必須是數字。

注意：當反應值是具備二元格式的二項式，此程序即會利用以所選因子和共變量之觀察值的交叉分類爲基礎的子母體，來計算離差和卡方適合度統計量。您應在多次執行程序時保有一組相同的預測值，以確定會有一致的子母體數量。

偏移。偏置項是一個「結構性」預測值。它的係數無法透過模式來估計，但已假設其值爲 1；因此，偏移的值只會新增至依變數的線性預測。這在 Poisson 迴歸模式中特別有用，其中每個觀察值可能都會有顯示所需事件的不同水準。例如，在建立個別駕駛員的意外事件比率模式時，具有三年經驗並曾於某一意外事件中出差錯的駕駛員，與具有 25 年經驗並曾於某一意外事件中出差錯的駕駛員間有重要的差異。如果駕駛員的經驗是以偏置項的方式納入，則可將意外事件數量模式化爲 Poisson 反應值。

概化線性模式選項

圖表 6-5
「概化線性模式選項」對話方塊



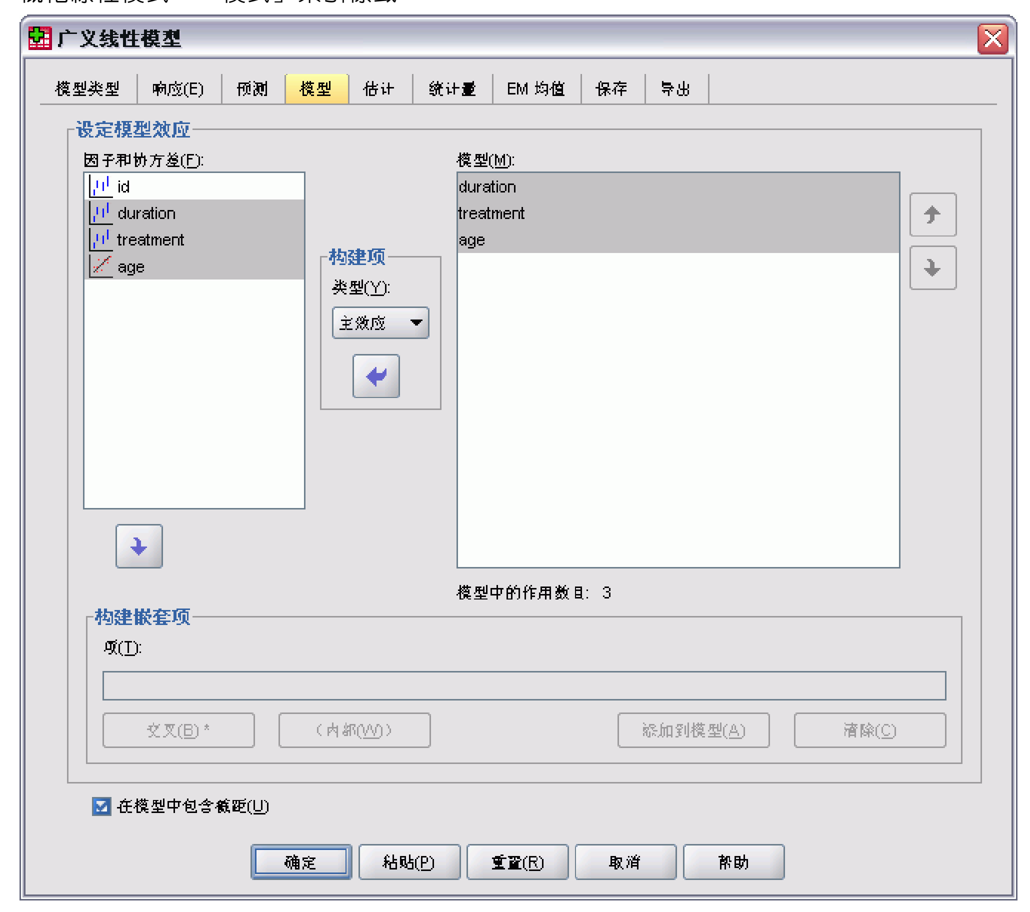
這些選項會套用至「預測值」索引標籤上指定的所有因子。

使用者遺漏值。因子必須具有要納入分析之觀察值的有效值。這些控制可讓您決定是否要在因子變數中，將使用者遺漏值視爲有效值。

類別次序。這會與判斷因子的最後一個水準有關，可能與估計演算法中的多餘參數相關聯。變更類別次序會變更因子水準效果的值，因爲這些參數估計的計算方式會與「最後一個」水準相關。因子可以下列方式進行排序：從最低到最高值的遞增排序、從最高到最低值的遞減排序，或者「資料排序」。這表示在資料中遇到的第一個值會定義第一個類別，而所遇到的最後一個唯一值會定義最後一個類別。

概化線性模式的模式

圖表 6-6
概化線性模式：「模式」索引標籤



指定模式效應。預設的模式是僅含截距，因此您必須明確指定其他模式效應。或者，您可以建立巢狀或非巢狀的項次。

非巢狀項次

對所選擇的因子和共變量而言：

主效果。 爲每個選擇的變數，建立主效果。

交互作用。 建立所有選取變數的最高階交互作用項。

因子。 建立選定變數所有可能的交互作用和主效應。

完全二因子。爲所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

巢狀項次

您可以在這個程序中，爲您的模式建立巢狀的項次。通常巢狀項次在建立因子或共變量效應項的模式時非常有用，但因子或共變量的值不可以與其他因子水準交互作用。例如，連鎖雜貨店可能會追蹤他們客戶在數個商店位置的消費習慣。因爲每個客戶通常只在其中一個地點消費，因此您可以說客戶效果項是**巢狀**於商店位置效果項內。

此外，您可以包含交互作用項 (例如，含有相同共變量的多項式項目)，或者新增多層巢狀結構到巢狀項次中。

限制。 巢狀項次有下列限制：

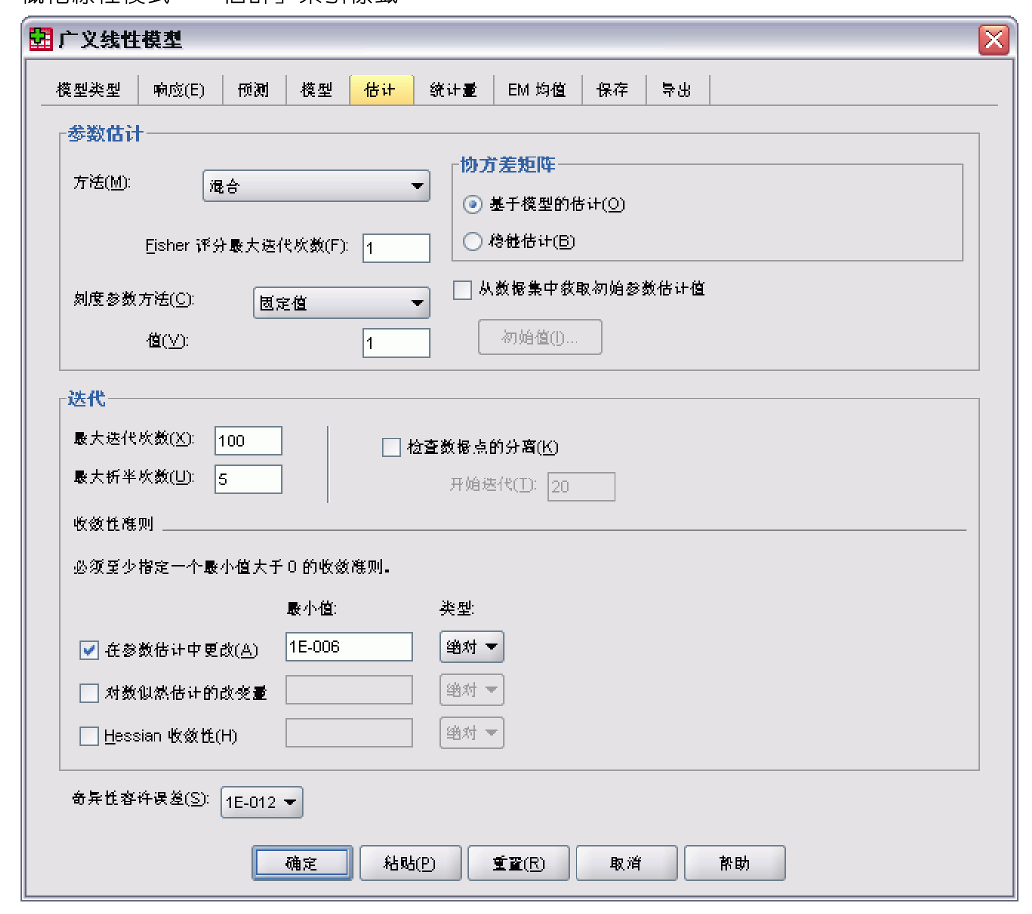
- 交互作用內的所有因子都必須是唯一的。因此，如果 A 是因子，那麼指定 A*A 是無效的。
- 巢狀效應項中的所有因子都必須是唯一的。因此，如果 A 是因子，那麼指定 A(A) 是無效的。
- 共變量內不可巢狀效果項。因此，如果 A 是因子，而 X 是共變量，那麼指定 A(X) 是無效的。

截距。 模式中通常會包括截距，但是如果假設資料會穿過原點的話，就可以將截距排除在外。

具有多項式次序分配的模式沒有單一截距項；而是會有定義相鄰類別間轉移點的門檻參數。門檻一律包含於模式中。

概化線性模式的估計

圖表 6-7
概化線性模式：「估計」索引標籤



參數估計。這個組別中的控制可讓您指定估計方法，並提供參數估計值的起始值。

- **方法。**您可以選取參數估計方法。選擇 Newton-Raphson、Fisher 分數或混合方法 (在切換成 Newton-Raphson 法之前，會先執行 Fisher 分數疊代)。若於執行混合方法的 Fisher 分數階段時，在到達 Fisher 疊代的最大數值之前即已完成收斂，則演算法會繼續執行 Newton-Raphson 法。
- **尺度參數方法。**您可以選擇尺度參數估計方法。最大概似會利用模式效果連帶估計尺度參數；請注意，若反應值有負二項式、Poisson、二項式或多項式分配，則此選項無效。離差與 Pearson 卡方選項會從那些統計量的值估計尺度參數。或者，您可以為尺度參數指定固定值。
- **起始值。**此程序將自動計算參數的起始值。或者，您可以為參數估計值指定起始值。
- **共變異數矩陣。**以模式為基準的估計式是 Hessian 矩陣概化倒數的負數。穩健的 (亦稱為 Huber/White/sandwich) 估計式是以模式為基準的「修正」估計式，可提供一致的共變異數估計，即使變異數和連結函數的規格不正確也沒關係。

疊代。

- **最大疊代。** 將執行運算的疊代最大值。指定一個非負的整數。

- **最大的半階次數。** 每次疊代時，步驟大小會因乘以因子 0.5 而減少，直到對數概似增加或到達最大半階次數。指定一個正整數。
- **檢查資料點的分組。** 選擇的話，演算法會執行檢定，以確定參數估計值具有唯一值。當程序能夠產生可正確分組各觀察值的模式，就會開始分組。此選項可供 多項式反應值與具有二元格式的二項式反應值使用。

收斂準則。

- **參數收斂條件。** 選擇的話，演算法會在參數估計值之絕對或相對變更小於所指定數值的疊代之後停止，該數值必須為正數。
- **對數概似收斂。** 選擇的話，演算法會在對數概似函數之絕對或相對變更小於所指定數值的疊代之後停止，該數值必須為正數。
- **Hessian 收斂。** 當指定「絕對」時，如果以 Hessian 收斂為主的統計量小於指定正數值，便假設收斂。當指定「相對」時，如果統計量小於指定正數值與對數概似絕對值的乘積，便假設收斂。

奇異性容忍值。奇異 (或非可逆) 矩陣具有線性相依行，其會導致嚴重的估計演算法問題。事實上，近似奇異矩陣會導致不良的結果，因此，此程序將會處理其行列式小於奇異容忍值的矩陣。指定一個正值。

概化線性模式起始值

圖表 6-8
「概化線性模式起始值」對話方塊



若已指定起始值，即需為模式中的所有參數 (包括多餘的參數) 提供起始值。在資料集中，由左至右的參數順序必須是：RowType_、VarName_、P1、P2、…，其中 RowType_ 和 VarName_ 為字串變數，而 P1、P2、… 為對應至已排序之參數清單的數字變數。

- 必須在記錄中為變數 RowType_ 提供值為 EST 的起始值；實際的起始值指定於變數 P1、P2、… 之下。此程序會忽略 RowType_ 值不為 EST 的所有記錄，以及 RowType_ 等於 EST 的任何記錄 (但第一次出現不算)。
- 截距 (如果包含於模式中) 或門檻參數 (如果反應值具有多項式分配) 必須是第一個列出的起始值。

- 尺度參數（如果反應值具有負二項式分配）和負二項式參數必須是指定的最後一個起始值。
- 若「分割檔案」有效，則在建立「分割檔案」時，變數必須以分割檔案變數或指定順序的變數做爲開頭，之後接著 RowType_、VarName_、P1、P2、…，如上所述。分割必須以原始資料集中的相同順序，發生於指定的資料集中。

注意：變數名稱 P1、P2、… 均非必要；此程序將可接受任何有效的變數名稱以供參數使用，因爲變數與參數的對應是以變數位置爲依據，而非變數名稱。超過最後一個參數的變數均會遭到忽略。

起始值的檔案結構與在將模式匯出爲資料時所使用的結構相同；因此，您可以使用某次執行程序所產生的最終值，做爲後續執行的輸入。

概化線性模式的統計量

圖表 6-9
概化線性模式：「統計量」索引標籤



模式效應。

- **分析類型。**指定要產生的分析類型。當您在模式中具有排列預測變數的演繹式原因時，通常適用類型 I 分析，不過，通常更適用類型 III。Wald 或概似比統計量是根據「卡方統計量」群組中的選項來計算。
- **信賴區間。**指定大於 50 且小於 100 的信賴水準。Wald 區間所根據的假設是參數均具有漸進常態分配；組合概似區間會更為準確，但它的計算代價相當高。組合概似區間的允差水準是用於停止計算區間所使用之疊代演算法的準則。
- **對數概似函數。**這會控制對數概似函數的顯示格式。完整函數包括其他對於參數估計值而言是固定的項次；它不會影響參數估計，而且在某些軟體產品中並不會顯示。

列印。 可以使用的輸出如下：

- **觀察值處理摘要。** 顯示包含與排除於分析與「相關資料摘要」表中的觀察值數量與百分比。
- **敘述統計。** 顯示依變數、共變量和因子的敘述統計和摘要資訊。
- **模式資訊。** 顯示資料集名稱、依變數或事件與試驗變數、偏移變數、尺度加權變數、機率分配和連結函數。
- **適合度統計量。** 顯示離差與尺度離差、Pearson 卡方和尺度 Pearson 卡方、對數概似、Akaike 資訊條件 (AIC)、有限樣本修正 AIC (AICC)、Bayesian 資訊條件 (BIC) 與一致 AIC (CAIC)。
- **模式摘要統計。** 顯示模式適合度檢定，包含模式適合度 omnibus 檢定的概似比統計量與各效果的類型 I 或 III 對比的統計量。
- **參數估計值。** 顯示參數估計值與對應檢定統計量與信賴區間。您可選擇除了原始參數估計值之外，再顯示指數化參數估計值。
- **參數估計值的共變異數矩陣。** 顯示估計的參數共變異數矩陣。
- **參數估計值的相關矩陣。** 顯示估計的參數相關矩陣。
- **對比係數 (L) 矩陣。** 在「EM 平均數」索引標籤中要求時，顯示預設效果與估計邊際平均數的對比係數。
- **一般可估計函數。** 顯示產生對比係數 (L) 矩陣的矩陣。
- **疊代歷程。** 顯示參數估計值與對數概似的疊代歷程，並列印斜向量與 Hessian 矩陣的上次估計值。疊代歷程表會顯示各 n^{th} 疊代的參數估計值，從 0th 疊代 (起始估計值) 開始，其中 n 是列印間隔數值。若要求疊代歷程，則無論 n 為何一律會顯示最後一個疊代。
- **Lagrange 乘數檢定。**顯示 Lagrange 乘數檢定統計量，以用於存取使用離差或 Pearson 卡方所計算的尺度參數有效性，或者針對常態、Gamma、逆 Gaussian 及 Tweedie 分配，設定於固定數上的尺度參數有效性。對於負二項式分配而言，這會檢定固定的輔助參數。

概化線性模式的 EM 平均數

圖表 6-10
概化線性模式：「EM 平均數」索引標籤



此索引標籤可讓您顯示因子水準與因子交互作用的估計邊際平均數。您亦可要求顯示整體估計平均數。次序多項式模式無法使用估計邊緣平均數。

因子與交互作用。 此清單包含「預測變數」索引標籤中指定的因子，以及「模式」索引標籤中指定的因子交互作用。共變量被排除於此清單。可直接從此清單中選擇項目，或使用 By * 按鈕將項目併入交互作用項。

顯示平均數。 估計平均數是由所選因子間交互作用所計算出來的。對比會決定如何設定假設檢定，以比較估計平均數。簡單對比需要參考類別，或用來比較的因子水準。

- **成對。** 成對比較會針對由指定或暗示因子的所有水準組合來計算。這是因子交互作用的唯一可用對比。
- **簡單。** 比較每個水準的平均數與指定水準的平均數。這類對比在有控制組時相當有用。

- **離差。** 會將各因子水準與總平均進行比較。離差對比未正交。
- **差分。** 比較每個水準的平均數 (除了第一個) 與前一個水準的平均數。這種對比有時叫作反「Helmert 對比」。
- Helmert。 比較每個因子水準的平均數 (除了最後一個) 與後續水準的平均數。
- **重複。** 比較每個水準的平均數 (除了最後一個) 與隨後水準的平均數。
- **多項式。** 比較線性效應、二次效應、三次效應，依此類推第一自由度包含所有類別的線性效應；第二自由度包含二次效應；依此類推。這些對比常用來估計多項式趨勢。

尺度。 可根據依變數原始尺度計算回應的估計邊際平均數，或根據連結函數所轉換的依變數，計算線性預測變數的估計邊際平均數。

多重比較的調整。 在使用多重對比執行假設檢定時，可從顯著水準針對包含的對比調整整體顯著水準。此組別可讓您選擇調整方法。

- **最小顯著差異。** 這個方法無法控制以下假設之整體可能性，此假設爲某些線性的對比不同於虛無假設值，。
- Bonferroni。 此方法會調整觀察到的顯著水準，並實際檢定多重對比。
- **循序 Bonferroni。** 這是循序逐步拒絕的 Bonferroni 程序；就拒絕個別假設而言，此程序做法相當不保守，但整體顯著水準仍維持相同。
- Sidak。 此方法的界限比 Bonferroni 法的界線更緊密
- **循序 Sidak。** 這是循序逐步拒絕的 Sidak 程序；就拒絕個別假設而言，此程序做法相當不保守，但整體顯著水準仍維持相同。

概化線性模式的儲存

圖表 6-11
概化線性模式：「儲存」索引標籤



勾選的項次會以指定的名稱儲存；您可以選擇利用相同名稱覆寫現有變數來做爲新變數，或者藉由附加字首以避免產生名稱衝突，來建立唯一的新變數名稱。

- **預測的平均反應值。**針對原始反應矩陣中的每個觀測值，儲存模式預測值。當反應分配是二項式且依變數爲二元時，此程序即會儲存預測的機率。當反應分配是多項式時，項次標籤即會變成「累積預測機率」，而此程序會針對反應的每個類別 (但最後一個除外) 儲存累積預測機率，最多可達要儲存的指定類別數。
- **反應平均數的信賴區間下限。**儲存反應平均數的信賴區間下限。當反應分配是多項式時，項次標籤會變成「累積預測機率的信賴區間下限」，而此程序會儲存反應之每個類別 (但最後一個除外) 的下限，最多可達要儲存的指定類別數。
- **反應平均數的信賴區間上限。**儲存反應平均數的信賴區間上限。當反應分配是多項式時，項次標籤會變成「累積預測機率的信賴區間上限」，而此程序會儲存反應之每個類別 (但最後一個除外) 的上限，最多可達要儲存的指定類別數。
- **預測應答組類。**對於具有二項式分配與二元依變數或是多項式分配的模式，這可儲存每個觀察值的預測反應類別。此選項不可用於其他反應分配。

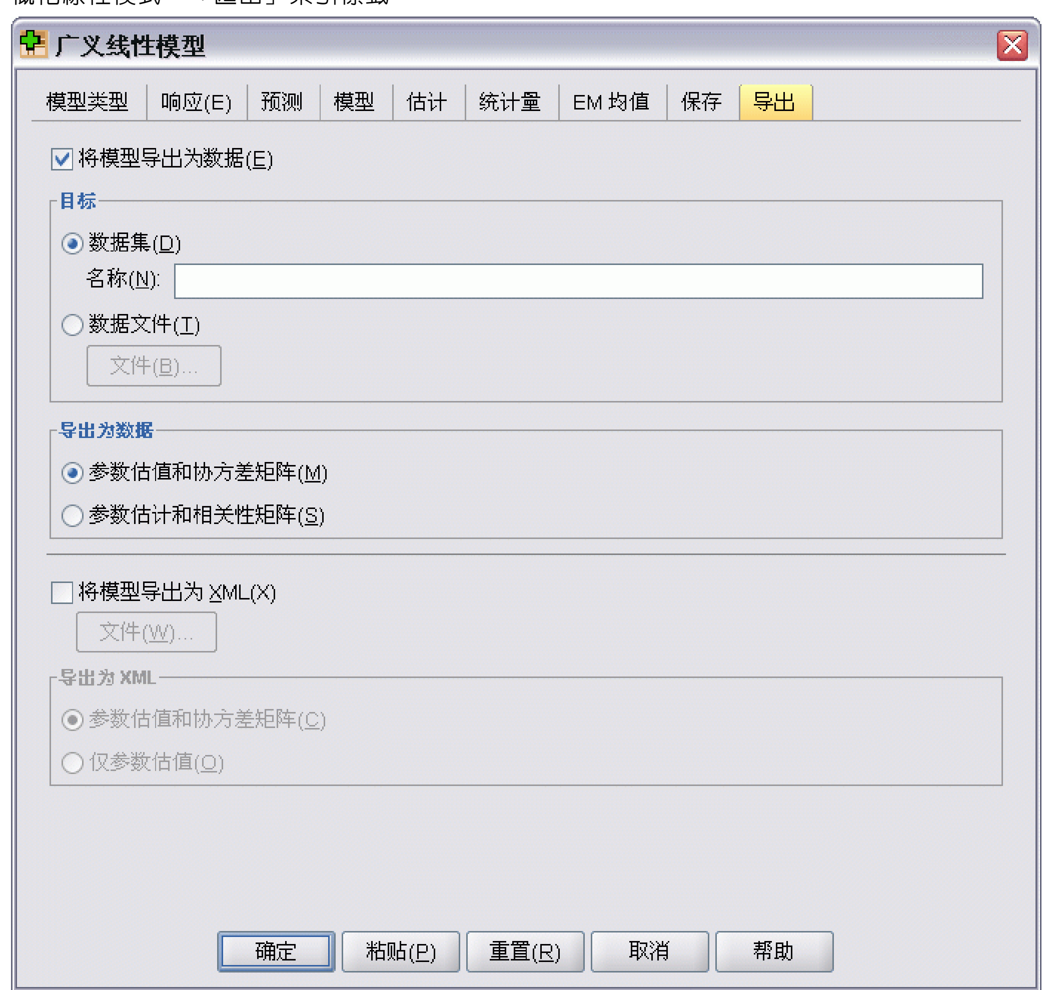
- **線性預測的預測值。**針對線性預測矩陣 (透過指定的連結函數轉換的反應) 中的每個觀察值，儲存模式預測值。當反應分配是多項式時，此程序可以儲存反應之每個類別的預測值 (但最後一個除外)，最多可達要儲存的指定類別數。
- **線性預測之預測值的估計標準錯誤。**當反應分配是多項式時，此程序可以儲存反應之每個類別的估計標準錯誤 (但最後一個除外)，最多可達要儲存的指定類別數。

當反應分配是多項式時，便無法使用下列項次。

- **Cook's 距離。** 若自迴歸係數計算中排除特定觀察值，則其會測量所有觀察值的殘差變更程度。若 Cook's D 較大，則表示自迴歸統計量計算中排除某觀察值已足以造成係數變更。
- **影響量數。** 測量迴歸適合度中的點影響。置中影響量數的範圍介於 0 (適合度中無影響) 至 (N-1)/N 之間。
- **原始殘差。** 觀察值和模式所預測的數值之間的差異。
- **Pearson 殘差。**觀察值到 Pearson 卡方統計量之貢獻度的平方根，帶有原始殘差的符號。
- **標準化 Pearson 殘差。**Pearson 殘差會乘以觀察值的尺度參數與 1–影響量數之乘積倒數的平方根。
- **離差。**觀察值到離差統計量之貢獻度的平方根，帶有原始殘差的符號。
- **標準化離差。**離差會乘以觀察值的尺度參數與 1–影響量數之乘積倒數的平方根。
- **概似殘差。**標準化 Pearson 與標準化離差之平方的加權平均數 (以觀察值的影響量數爲依據) 平方根，帶有原始殘差的符號。

概化線性模式的匯出

圖表 6-12
概化線性模式：「匯出」索引標籤



將模式匯出為資料。寫入 SPSS Statistics 資料集，其中包含參數相關性、或共變異數矩陣，以及參數估計值、標準誤、顯著值和自由度。矩陣檔案的變數順序如下。

- **分割變數**。 使用時，所有變數都會定義分割。
- RowType_。 取得值 (和數值標記) COV (共變量)、CORR (相關性)、EST (參數估計值)、SE (標準誤)、SIG (顯著水準) 和 DF (取樣設計自由度)。每個模式參數都有列類型為 COV (或 CORR) 的個別觀察值，加上每個其他列類型的個別觀察值。
- VarName_。 取得值 P1、P2、...，與所有估計模式參數 (除了尺度或負二項式參數以外) 的排序清單相對應，對於列類型 COV 或 CORR，其數值標記與參數估計表中顯示的參數字串相對應。其他列類型的儲存格為空白。
- P1、P2、... 這些變數與所有模式參數 (適當的話包含尺度與負二項式參數)，其中的變數標記與在參數估計表中顯示的參數字串相對應，並根據列類型取得值。

對於冗餘參數，所有共變量會設爲零；相關性會設爲系統遺漏值；所有參數估計值會設爲零；所有標準誤、顯著水準和殘差自由度會設爲系統遺漏值。

對於尺度參數、共變異數、相關性、顯著水準和自由度，會設爲系統遺漏值。若透過最大概似估計尺度參數，會提供標準誤；否則會設爲系統遺漏值。

對於負二項式參數、共變異數、相關性、顯著水準和自由度，會設爲系統遺漏值。若透過最大概似估計負二項式參數，會提供標準誤；否則會設爲系統遺漏值。

若有分割，則參數清單必須累計所有分割。在已知分割中，有些參數可能不相關；這一點和冗餘不同。對於不相關參數、所有共變異數或相關性、參數估計值、標準誤、顯著水準和自由度，會設爲系統遺漏值。

您可使用此矩陣檔案作爲進一步模式估計的起始值；但請記住，在其他讀取矩陣檔案的程序中，此檔案無法立即供進一步分析使用，除非這些程序接受所有在此處匯出的列類型。即使是這樣，您也要小心此矩陣檔案中的所有參數對於讀取檔案的程序而言意義均相同。

將模式匯出為 XML。 將參數估計值與參數共變異數 (若選擇的話) 以 XML (PMML) 格式儲存爲矩陣。SmartScore 和 SPSS Statistics 伺服器 (不同的產品) 可以使用這個模式檔案，將模式資訊套用到其他資料檔案中以進行計分工作。

GENLIN 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 將參數估計值的起始值指定爲數字清單 (使用 CRITERIA 次指令)。
- 計算邊際平均數估計值時，將共變異數固定在其平均數以外的數值 (使用 EMMEANS 次指令)。
- 指定估計邊際平均數的自訂多項式對比 (使用 EMMEANS 次指令)。
- 使用指定的對比類型，來指定要顯示比較之估計邊際平均數的因子子集 (使用 EMMEANS 次指令的 TABLES 和 COMPARE 關鍵字)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
7

概化估計方程式

「概化估計方程式」程序會延伸概化線性模式，以允許進行重複測量與其他相關觀察值 (例如集群資料) 的分析。

範例。 公共衛生部門可以使用概化估計方程式，來配適重複測量 Logistic 迴歸，以研究空氣污染對孩童的影響。

資料。反應值可以是尺度、計數、二元或試驗中的事件。因子會假設爲類別。共變量、尺度加權及偏移均會假設爲尺度。用於定義受試者或受試者內重複測量的變數，無法用於定義反應值，但對模式中的其他角色很有用。

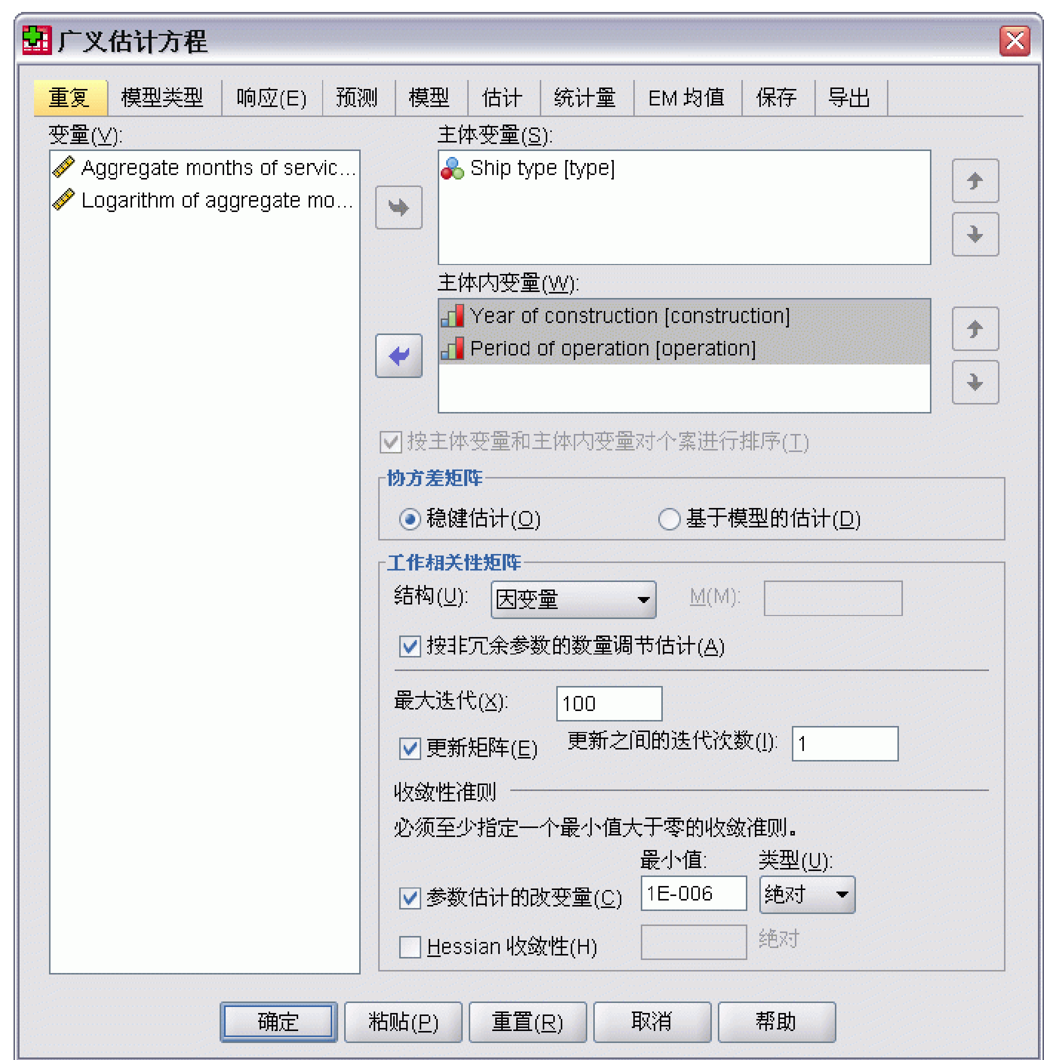
假設。觀察值會假設爲在受試者內是相依的，在受試者間是獨立的。呈現受試者內相依性的相關矩陣會當成模式的一部分來估計。

取得概化估計方程式

從功能表選擇：

分析
  概化線性模式
    概化估計方程式...

圖表 7-1
概化估計方程式：「重複」索引標籤



▶ 選取一或多個受試者變數 (請參閱下方以取得更多選項)。

指定變數值的組合應該是唯一定義資料集內的**受試者**。例如，單一病患 ID 變數應足以定義單家醫院中的受試者，但是，若病患識別碼在醫院間並非唯一的，則可能需要醫院 ID 與病患 ID 的組合。在重複量數設定中，會為每個受試者記錄多重觀察值，因此每個受試者可能會位於資料集內的多個觀察值。

▶ 在 模式類型 索引標籤中，指定分配與連結函數。

▶ 在 反應值 索引標籤中，選取依變數。

▶ 在 預測值 索引標籤中，選取預測依變數時要使用的因子與共變量。

▶ 在 模式 索引標籤中，指定使用選取因子與共變量的模式效果。

此外，您可以在「重複」索引標籤上指定：

受試者內變數。受試者內變數值的組合可定義受試者內的測量順序；因此，受試者內和受試者變數的組合可以唯一定義每個測量。例如，期間、醫院 ID及病患 ID 可針對每個觀察值，為特定醫院內的特定病患定義一個特定的門診時間。

若資料集已經排序，使得每位受試者的重複測量可在觀察值的連續區塊中以適當的順序發生，則並非一定要指定受試者內變數，而且您可以取消選取 **依受試者與受試者內變數來排序觀察值**，並儲存執行 (暫時) 排序所需的處理時間。一般而言，最好是利用受試者內變數，以確定測量會以適當的順序排序。

受試者與受試者內變數無法用來定義反應值，但是它們可以執行模式中的其他函數。例如，醫院 ID 可用來做為模式中的因子。

共變異數矩陣。以模式為基準的估計式是 Hessian 矩陣之概化逆矩陣的負數。穩健的估計式 (亦稱為 Huber/White/sandwich 估計式) 是以模式為基準的「修正」估計式，可提供一致的共變異數估計式，即使計算中的相關矩陣產生偏誤也沒關係。當估計索引標籤中的規格僅會套用到起始的概化線性模式時，此規格即會套用至概化估計方程式之線性模式部分中的參數。

計算中的相關矩陣。這個相關矩陣會呈現受試者內的相依性。其大小會依照測量的數目及受試者內變數值的組合來判斷。您可以指定下列其中一個結構：

- **自變數。**重複測量是不相關的。
- **AR(1)。**重複測量具有第一階自我迴歸關係。任何兩個元素若彼此相鄰，其相關等於 ρ，若為被第三個元素分隔的元素則等於 ρ^2，依此類推。ρ 是受限的，以致於 $-1<\rho<1$。
- **可交換。**這個結構在元素之間有同質相關。同時也可稱為複合對稱結構。
- **M 相依。**連續測量具有通用相關係數、由第三個測量分隔的成對測量具有通用相關係數，依此類推，一直到由 m−1 個其他測量分隔的成對測量。具有較大分隔的測量會假設為不相關。選擇此結構時，可將 m 的值指定為小於計算中相關矩陣的階數。
- **無結構。**此為非常普遍的相關矩陣。

根據預設，此程序將會利用非多餘參數的數值來調整相關估計值。若您想要使估計值在變更資料中受試者水準的複製時維持不變，則可能需要移除這個調整。

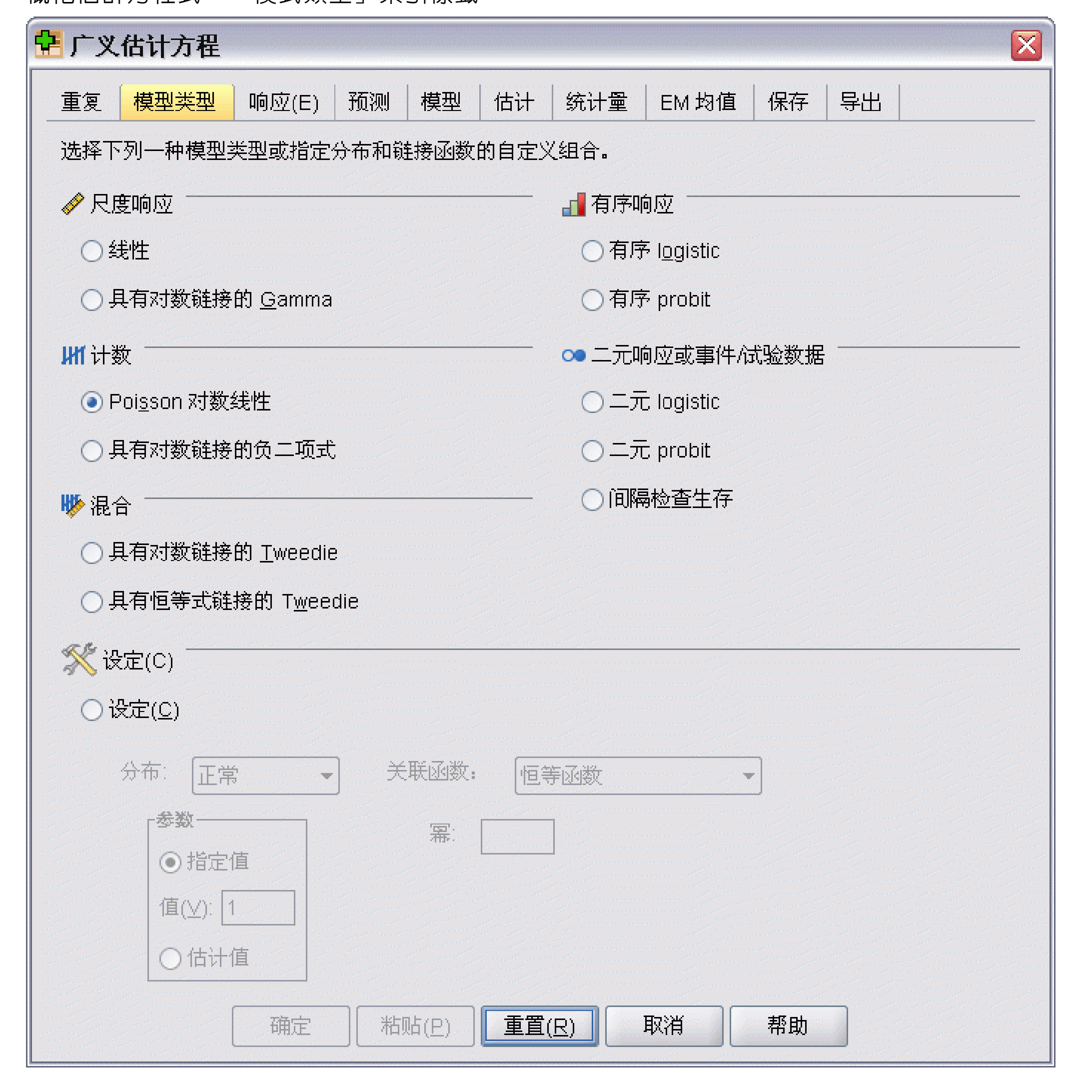
- **最大疊代。**概化估計方程式演算法將執行的最大疊代數。指定一個非負的整數。當估計索引標籤中的規格僅會套用到起始的概化線性模式時，此規格即會套用至概化估計方程式之線性模式部分中的參數。
- **更新矩陣。**計算中相關矩陣中的元素，是根據演算法之每個疊代中所更新的參數估計值來估計。若計算中的相關矩陣完全沒有更新，則可透過估計程序來使用起始的計算中相關矩陣。若已更新矩陣，您便可指定更新計算中相關矩陣元素的疊代區間。指定大於 1 的值可減少處理時間。

收斂準則。當估計索引標籤中的規格僅會套用到起始的概化線性模式時，此規格即會套用至概化估計方程式之線性模式部分中的參數。

- **參數收斂條件。**選擇的話，演算法會在參數估計值之絕對或相對變更小於所指定數值的疊代之後停止，該數值必須是正數。
- **Hessian 收斂。**若以 Hessian 為基準的統計量小於指定的值 (該數值必須是正數)，即會假設收斂。

概化估計方程式的模式類型

圖表 7-2
概化估計方程式：「模式類型」索引標籤



「模式類型」索引標籤允許您爲模式指定分配與連結函數，以提供依反應類型所分類之數個常見模式的捷徑。

模式類型

尺度反應值。

- **線性。**將分配指定爲「常態」，並將連結函數指定爲「單元」。
- **含對數連結的 Gamma。**將分配指定爲「Gamma」，並將連結函數指定爲「對數」。

次序反應值。

- **次序 Logistic**。將分配指定為「多項式 (次序)」，並將連結函數指定為「累積 Logit」。
- **次序 Probit**。將分配指定為「多項式 (次序)」，並將連結函數指定為「累積 Probit」。

個數。

- **Poisson 對數線性**。將分配指定為「Poisson」，並將連結函數指定為「對數」。
- **含對數連結的負二項式**。將分配指定為「負二項式」(輔助參數的值為 1)，並將連結函數指定為「對數」。若要使程序估計輔助參數的值，請指定含有「負二項式分配」的自訂模式，並在「參數」組別中選擇估計值。

二元反應值或事件/試驗資料。

- **二元 Logistic**。將分配指定為「二項式」，並將連結函數指定為「Logit」。
- **二元 Probit**。將分配指定為「二項式」，並將連結函數指定為「Probit」。
- **區間受限存活**。將分配指定為「二項式」，並將連結函數指定為「互補對數存活函數的對數」。

混合。

- **含有對數連結的 Tweedie**。將分配指定為「Tweedie」，並將連結函數指定為「對數」。
- **含有單元連結的 Tweedie**。將分配指定為「Tweedie」，並將連結函數指定為「單元」。

自訂。指定您自己的分配與連結函數組合。

分配

本節說明依變數的分配。指定非常態分配與非識別連結函數的能力，對於在一般線性模式改善概化線性模型而言是必備的。可能的分配連結函數組合有很多，且其中有好幾個都適用於指定的任何資料集，因此您的選擇可遵循先期提出的理論考量，或看起來最適合的組合。

- **二項式**。 此分配唯有變數代表二元反應或事件個數時才合適。
- **Gamma 參數**。 此分配適用於具有正值尺度的變數且偏向較大正數值的變數。若資料值小於或等於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。
- **逆 Gaussian**。 此分配適用於具有正值尺度的變數且偏向較大正數值的變數。若資料值小於或等於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。
- **多項式**。 此分配適用於表示次序反應值的變數。依變數可以是數值或字串，且必須至少具備兩個相異的有效資料值。
- **負二項式**。 此分配可視為觀察 k 成功所需的試驗次數，且適用於具有非負整數值的變數。若資料值非整數、小於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。負二項式分配輔助參數的值可以是大於或等於 0 的任何數字；您可將其設定為固定值，或讓程序估計此值。輔助參數設為 0 時，使用此分配等同於使用 Poisson 分配。
- **常態**。 此分配適用於值呈對稱、約於中央 (平均數) 值呈鐘型分佈的尺度變數。依變數必須為數值。

- Poisson。 此分配可視為在固定時間內所需事件的發生次數，且適用於具有非負整數值的變數。若資料值非整數、小於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。
- Tweedie。 此分配適用於可以 gamma 分配的 Poisson 混合表示的變數；此分配「混合」的意思是說，其結合了連續 (如非負實值) 與離散分配 (單一值上的正機率量，0) 的特性。依變數必須為數值，且資料值大於或等於零。若資料值小於零或遺漏，則不會在分析中使用對應觀察值。Tweedie 分配的固定值可以是任何大於 1 且小於 2 的數字。

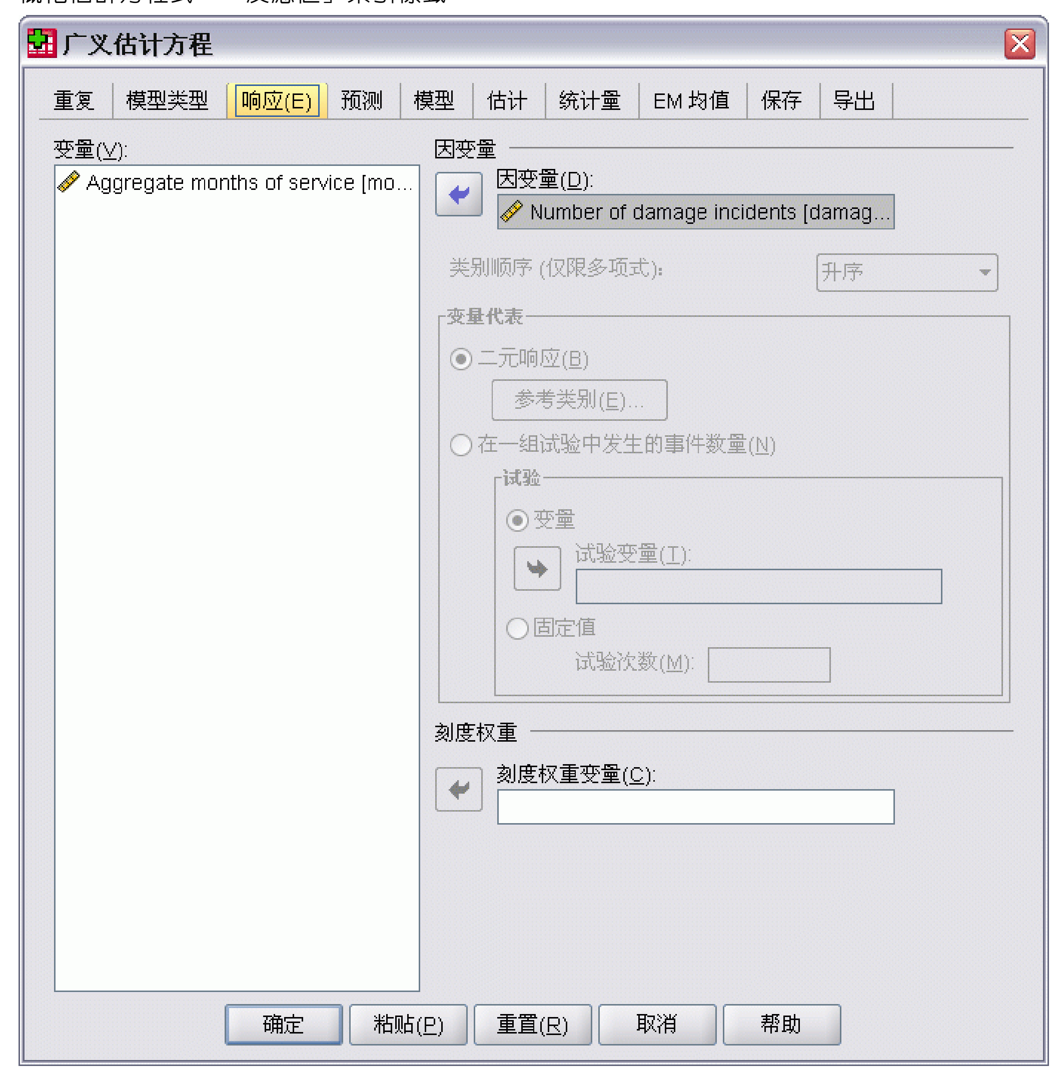
連結函數

連結函數是一個依變數的轉換，可允許模式估計。以下為可用的函數：

- **單元。** $f(x)=x$。不會轉換依變數。此連結可與任何分配搭配使用。
- **互補對數存活函數的對數。** $f(x)=\log(-\log(1-x))$。僅適用於二項式分配。
- **累積 Cauchit。** $f(x) = \tan(\pi (x - 0.5))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積互補對數存活函數的對數。** $f(x)=\ln(-\ln(1-x))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積 Logit。** $f(x)=\ln(x / (1-x))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積負對數存活函數的對數。** $f(x)=-\ln(-\ln(x))$，可套用至每個反應值類別的累積機率。僅適用於多項式分配。
- **累積 Probit。** $f(x)=\Phi^{-1}(x)$，可套用至每個反應值類別的累積機率，其中 Φ^{-1} 是逆標準常態累積分配函數。僅適用於多項式分配。
- **對數。** $f(x)=\log(x)$。此連結可與任何分配搭配使用。
- **對數互補。** $f(x)=\log(1-x)$。僅適用於二項式分配。
- **Logit。** $f(x)=\log(x / (1-x))$。僅適用於二項式分配。
- **負二項式。** $f(x)=\log(x / (x+k^{-1}))$，其中 k 是負二項式分配的輔助參數。僅適用於負二項式分配。
- **負對數存活函數的對數。** $f(x)=-\log(-\log(x))$。僅適用於二項式分配。
- **勝算冪次。** 若 $\alpha \neq 0$，$f(x)=[(x/(1-x))^{\alpha}-1]/\alpha$。若 $\alpha=0$，$f(x)=\log(x)$。α 是必要的數字規格，而且必須是實數。僅適用於二項式分配。
- **Probit。** $f(x)=\Phi^{-1}(x)$，其中 Φ^{-1} 是逆標準常態累積分配函數。僅適用於二項式分配。
- **冪次。** 若 $\alpha \neq 0$，$f(x)=x^{\alpha}$。若 $\alpha=0$，$f(x)=\log(x)$。α 是必要的數字規格，而且必須是實數。此連結可與任何分配搭配使用。

概化估計方程式反應值

圖表 7-3
概化估計方程式：「反應值」索引標籤



在許多情形下，您只需指定依變數；不過，需要特別注意僅採用兩個值的變數和記錄試驗中事件的反應值。

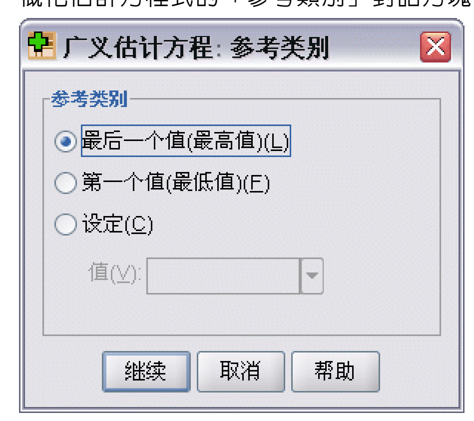
- **二元反應值。**當依變數僅採用兩個值時，您可以為參數估計指定參考類別。二元反應變數可以是字串或數字。
- **在一組試驗中發生的事件數。**當反應值是在一組試驗中發生的事件數時，依變數即會包含事件數，而您可以選擇包含試驗數的其他變數。或者，若所有受試者的試驗數都相同，則或許可使用固定值來指定試驗。試驗數應大於或等於每個觀察值的事件數。事件應為非負數的整數，而試驗應為正整數。

對於次序多項式模式，您可以指定反應值的類別次序：遞增、遞減或資料 (資料次序表示資料中遇到的第一個值會定義第一個類別，最後一個遇到的值則會定義最後一個類型)。

尺度加權。尺度參數是與反應值變異數相關的估計模式參數。尺度加權是「已知的」值，會隨著觀察值的不同而變化。若已指定尺度加權變數，即會使用此變數除以與反應值變異數相關的尺度參數，來得到每個觀察值。尺度加權值小於或等於 0 的觀察值，或是遺失尺度加權值的觀察值均無法用於分析。

概化估計方程式參考類別

圖表 7-4
概化估計方程式的「參考類別」對話方塊

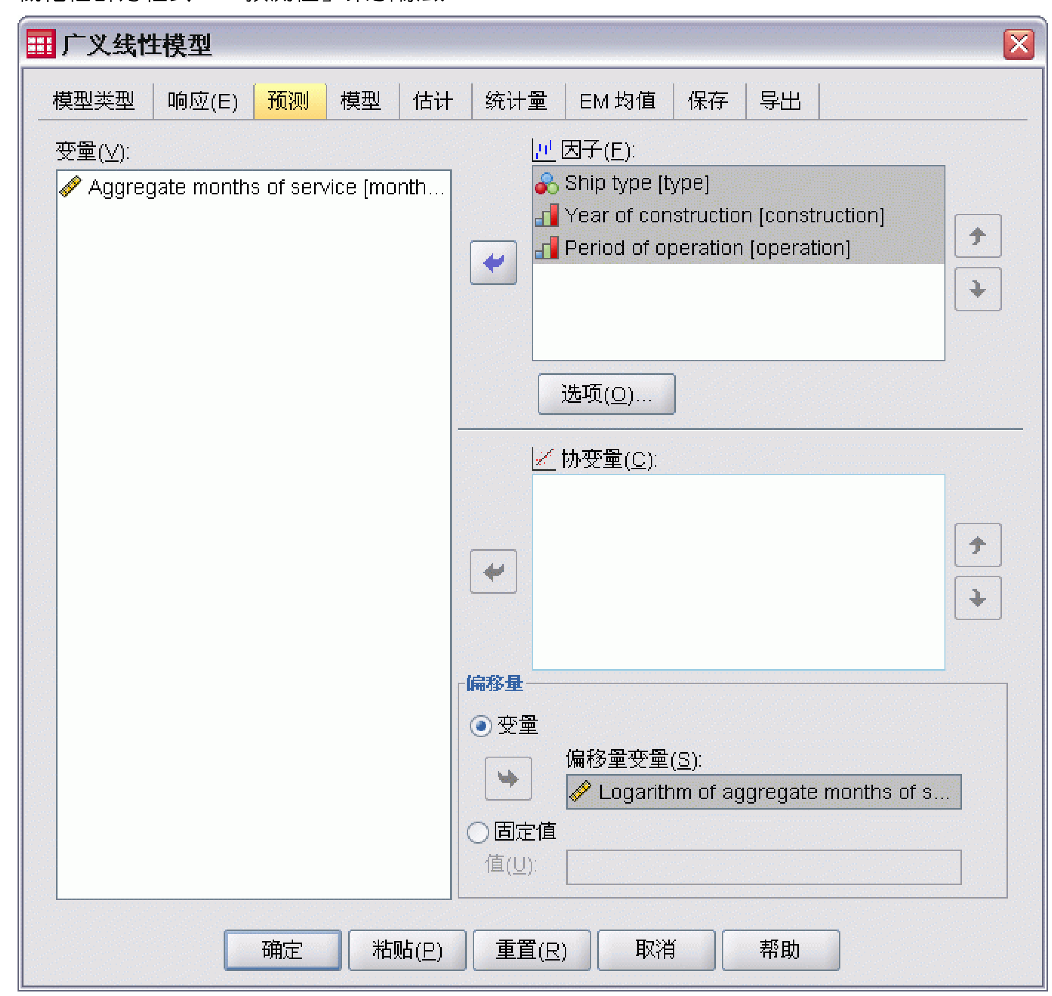


對於二元反應值，您可以為依變數選擇參考類別。這會影響某些輸出 (例如，參數估計值與儲存的值)，但是它不應變更模式適合度。例如，若您的二元反應值採用了值 0 與 1：

- 根據預設，此程序會將最後一個 (最大值的) 類別 (或 1) 設定為參考類別。在此情形下，模式儲存的機率會估計指定觀察值採用值 0 的機會，而參數估計值則應解譯為與類別 0 的概似有關。
- 若您將第一個 (最小值的) 類別 (或 0) 指定為參數類別，則模式儲存的機率會估計指定觀察值採用值 1 的機會。
- 若您指定自訂類別且您的變數具有已定義的標記，即可藉由從清單中選擇值來設定參數類別。當您正在進行指定模式程序，但卻完全不記得特定變數的編碼方式時，這就非常方便。

概化估計方程式的預測值

圖表 7-5
概化估計方程式：「預測值」索引標籤



「預測值」索引標籤可讓您指定用於建立模式效果和指定選用偏移的因子與共變量。

因子。因子是類別預測值；它們可以是數字或字串。

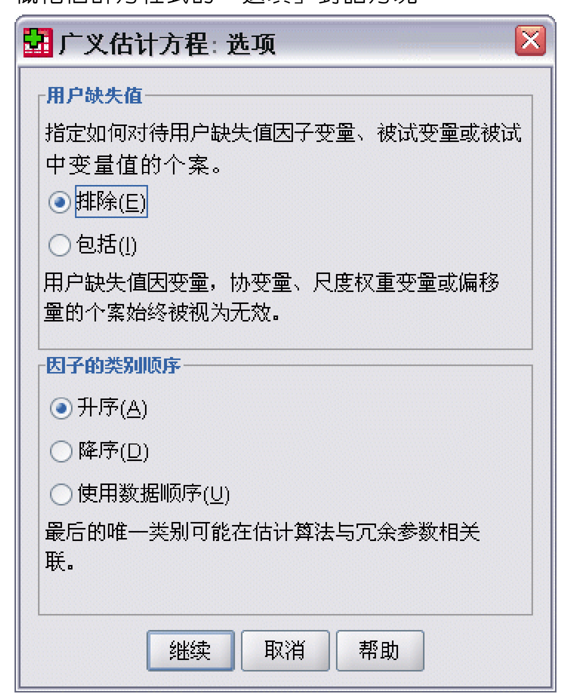
共變量。共變量是尺度預測值；它們必須是數字。

注意：當反應值是具備二元格式的二項式，此程序即會利用以所選因子和共變量之觀察值的交叉分類爲基礎的子母體，來計算離差和卡方適合度統計量。您應在多次執行程序時保有一組相同的預測值，以確定會有一致的子母體數量。

偏移。偏置項是一個「結構性」預測值。它的係數無法透過模式來估計，但已假設其值爲 1；因此，偏移的值只會新增至依變數的線性預測。這在 Poisson 迴歸模式中特別有用，其中每個觀察值可能都會有顯示所需事件的不同水準。例如，在建立個別駕駛員的意外事件比率模式時，具有三年經驗並曾於某一意外事件中出差錯的駕駛員，與具有 25 年經驗並曾於某一意外事件中出差錯的駕駛員間有重要的差異。如果駕駛員的經驗是以偏置項的方式納入，則可將意外事件數量模式化爲 Poisson 反應值。

概化估計方程式選項

圖表 7-6
概化估計方程式的「選項」對話方塊



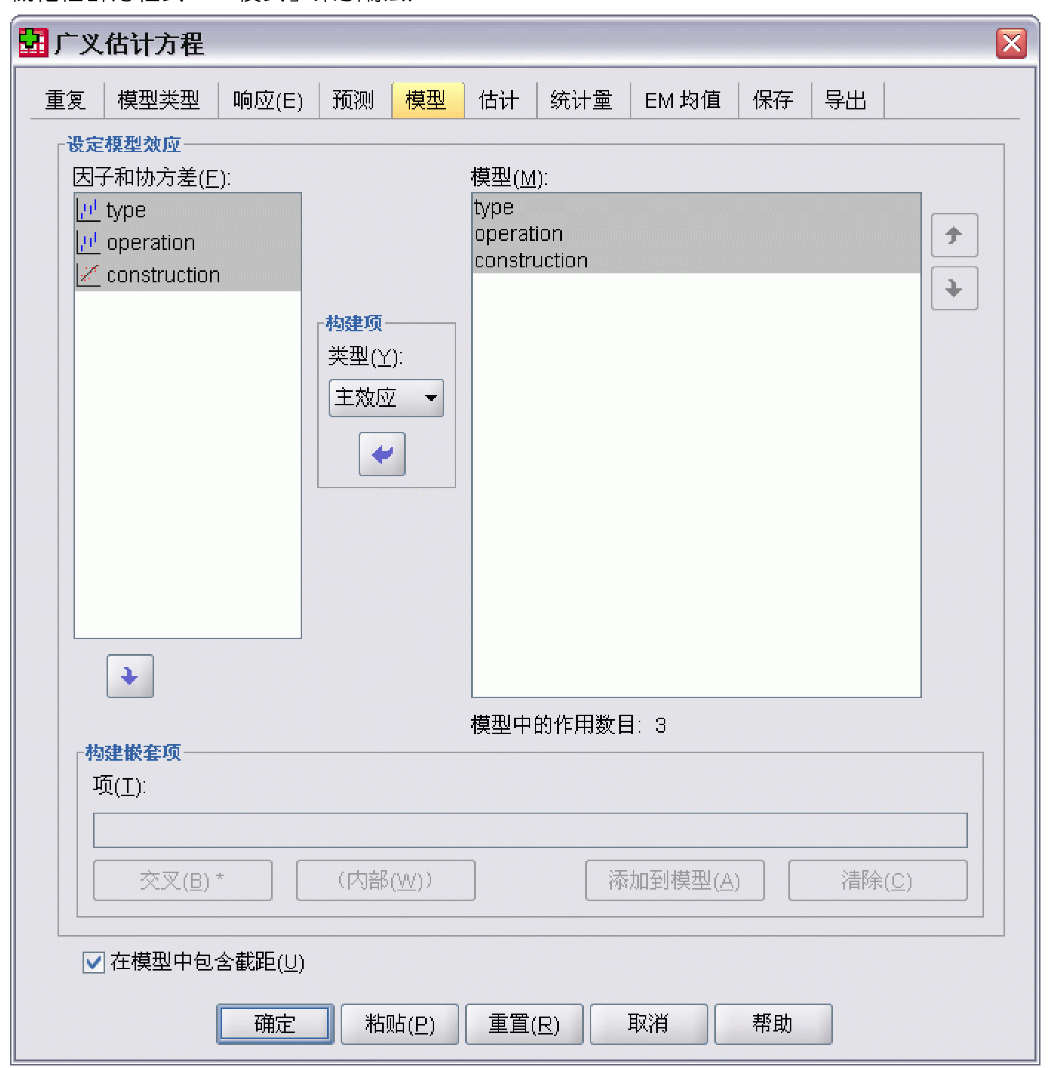
這些選項會套用至「預測值」索引標籤上指定的所有因子。

使用者遺漏值。因子必須具有要納入分析之觀察值的有效值。這些控制可讓您決定是否要在因子變數中，將使用者遺漏值視為有效值。

類別次序。這會與判斷因子的最後一個水準有關，可能與估計演算法中的多餘參數相關聯。變更類別次序會變更因子水準效果的值，因為這些參數估計的計算方式會與「最後一個」水準相關。因子可以下列方式進行排序：從最低到最高值的遞增排序、從最高到最低值的遞減排序，或者「資料排序」。這表示在資料中遇到的第一個值會定義第一個類別，而所遇到的最後一個唯一值會定義最後一個類別。

概化估計方程式模式

圖表 7-7
概化估計方程式：「模式」索引標籤



指定模式效應。預設的模式是僅含截距，因此您必須明確指定其他模式效果。或者，您可以建立巢狀或非巢狀的項次。

非巢狀項次

對所選擇的因子和共變量而言：

主效果。 為每個選擇的變數，建立主效果。

交互作用。 建立所有選取變數的最高階交互作用項。

因子。 建立選定變數所有可能的交互作用和主效應。

完全二因子。為所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

巢狀項次

您可以在這個程序中，爲您的模式建立巢狀的項次。通常巢狀項次在建立因子或共變量效應項的模式時非常有用，但因子或共變量的值不可以與其他因子水準交互作用。例如，連鎖雜貨店可能會追蹤他們客戶在數個商店位置的消費習慣。因爲每個客戶通常只在其中一個地點消費，因此您可以說客戶效果項是**巢狀**於商店位置效果項內。

此外，您可以包含交互作用項或新增多層巢狀結構到巢狀項次中。

限制。 巢狀項次有下列限制：

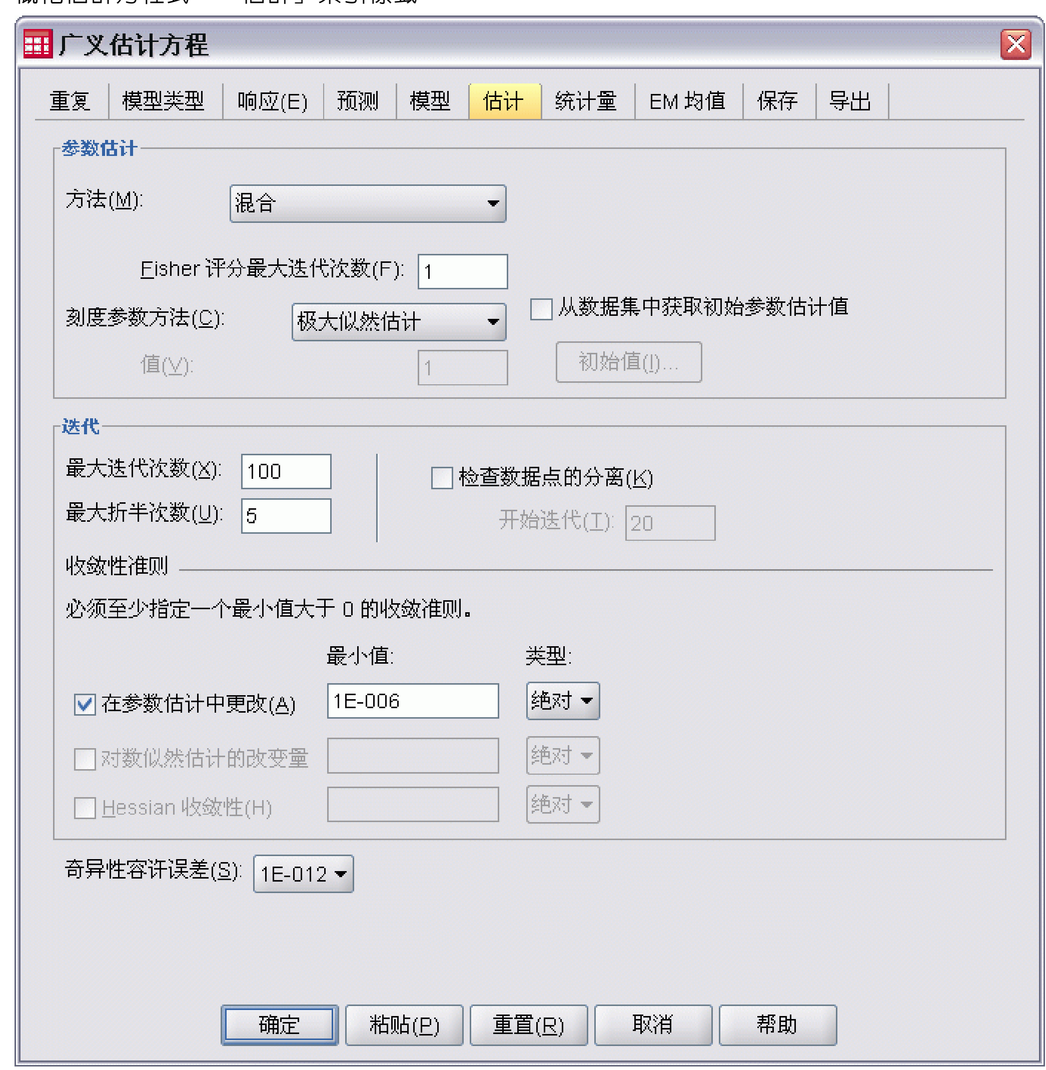
- 交互作用內的所有因子都必須是唯一的。因此，如果 A 是因子，那麼指定 A*A 是無效的。
- 巢狀效應項中的所有因子都必須是唯一的。因此，如果 A 是因子，那麼指定 A(A) 是無效的。
- 共變量內不可巢狀效果項。因此，如果 A 是因子，而 X 是共變量，那麼指定 A(X) 是無效的。

截距。 模式中通常會包括截距，但是如果假設資料會穿過原點的話，就可以將截距排除在外。

具有多項式次序分配的模式沒有單一截距效果項；而是會有定義相鄰類別間轉移點的門檻參數。門檻一律包含於模式中。

概化估計方程式的估計

圖表 7-8
概化估計方程式：「估計」索引標籤



參數估計。這個組別中的控制可讓您指定估計方法，並提供參數估計值的起始值。

- **方法**。您可以選取參數估計方法；選擇 Newton-Raphson、Fisher 分數或混合方法 (在切換成 Newton-Raphson 法之前，會先執行 Fisher 分數疊代)。若於執行混合方法的 Fisher 分數階段時，在到達 Fisher 疊代的最大數值之前即已完成收斂，則演算法會繼續執行 Newton-Raphson 法。
- **尺度參數方法**。您可以選擇尺度參數估計方法。

  最大概似會利用模式效果連帶估計尺度參數；請注意，若反應值有負二項式、Poisson 或二項式分配，則此選項無效。因為概似的概念不會進入概化估計方程式，所以這個規格僅會套用至起始的概化線性模式；接著這個尺度參數估計值會傳送至概化估計方程式，藉由將 Pearson 卡方除以它的自由度來更新尺度參數。

離差與 Pearson 卡方選項會在起始的概化線性模式中，估計來自那些統計量之值的尺度參數；然後會將這個尺度參數估計值傳送至概化估計方程式 (將之視為固定)。

或者，為尺度參數指定固定值。在估計起始的概化線性模式與概化估計方程式時，會將它視為固定。

- **起始值。**此程序將自動計算參數的起始值。或者，您可以為參數估計值指定起始值。

此索引標籤中指定的疊代與收斂準則，僅適用於起始的概化線性模式。如需適合概化估計方程式中所使用的估計條件，請參閱重複索引標籤。

疊代。

- **最大疊代。** 將執行運算的疊代最大值。指定一個非負的整數。
- **最大的半階次數。** 每次疊代時，步驟大小會因乘以因子 0.5 而減少，直到對數概似增加或到達最大半階次數。指定一個正整數。
- **檢查資料點的分組。** 選擇的話，演算法會執行檢定，以確定參數估計值具有唯一值。當程序能夠產生可正確分組各觀察值的模式，就會開始分組。此選項可供 多項式反應值與具有二元格式的二項式反應值使用。

收斂準則。

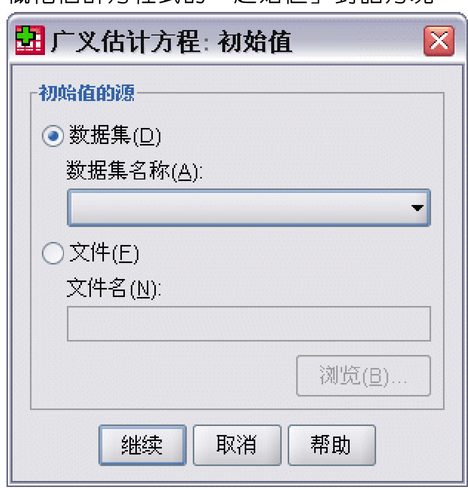
- **參數收斂條件。** 選擇的話，演算法會在參數估計值之絕對或相對變更小於所指定數值的疊代之後停止，該數值必須為正數。
- **對數概似收斂。** 選擇的話，演算法會在對數概似函數之絕對或相對變更小於所指定數值的疊代之後停止，該數值必須為正數。
- **Hessian 收斂。** 當指定「絕對」時，如果以 Hessian 收斂為主的統計量小於指定正數值，便假設收斂。當指定「相對」時，如果統計量小於指定正數值與對數概似絕對值的乘積，便假設收斂。

奇異性容忍值。奇異 (或非可逆) 矩陣具有線性相依行，其會導致嚴重的估計演算法問題。事實上，近似奇異矩陣會導致不良的結果，因此，此程序將會處理其行列式小於奇異容忍值的矩陣。指定一個正值。

概化估計方程式的起始值

此程序會估計起始的概化線性模式，而來自此模式的估計值會用作概化估計方程式之線性模式部分中，參數估計值的起始值。對於計算中的相關矩陣而言，不需要設定起始值，因為矩陣元素是以參數估計值為基礎。此對話方塊中指定的起始值會用作起始概化線性模式的起點，而非概化估計方程式，除非估計索引標籤上的最大疊代已設定為 0。

圖表 7-9
概化估計方程式的「起始值」對話方塊



若已指定起始值，即需為模式中的所有參數 (包括多餘的參數) 提供起始值。在資料集中，由左至右的參數順序必須是：RowType_、VarName_、P1、P2、…，其中 RowType_ 和 VarName_ 為字串變數，而 P1、P2、… 為對應至已排序之參數清單的數字變數。

- 必須在記錄中為變數 RowType_ 提供值為 EST 的起始值；實際的起始值指定於變數 P1、P2、… 之下。此程序會忽略 RowType_ 值不為 EST 的所有記錄，以及 RowType_ 等於 EST 的任何記錄 (但第一次出現不算)。
- 截距 (如果包含於模式中) 或門檻參數 (如果反應值具有多項式分配) 必須是第一個列出的起始值。
- 尺度參數 (如果反應值具有負二項式分配) 和負二項式參數必須是指定的最後一個起始值。
- 若「分割檔案」有效，則在建立「分割檔案」時，變數必須以分割檔案變數或指定順序的變數做為開頭，之後接著 RowType_、VarName_、P1、P2、…，如上所述。分割必須以原始資料集中的相同順序，發生於指定的資料集中。

注意：變數名稱 P1、P2、… 均非必要；此程序將可接受任何有效的變數名稱以供參數使用，因為變數與參數的對應是以變數位置為依據，而非變數名稱。超過最後一個參數的變數均會遭到忽略。

起始值的檔案結構與在將模式匯出為資料時所使用的結構相同；因此，您可以使用某次執行程序所產生的最終值，做為後續執行的輸入。

概化估計方程式的統計量

圖表 7-10
概化估計方程式：「統計量」索引標籤



模式效果。

- **分析類型。**指定要產生的分析類型，以用於檢定模式效果。當您在模式中具有排列預測量的演繹式原因時，通常適用類型 I 分析，不過通常更適用類型 III。Wald 或概化分數統計量是根據「卡方統計量」組別中的選項來計算。
- **信賴區間。**指定大於 50 並小於 100 的信賴水準。不論所選取的卡方統計量類型爲何，一律會產生 Wald 區間，而且會以參數具有漸進常態分配的假設爲基礎。
- **對數準概似函數。**這會控制對數準概似函數的顯示格式。完整函數包括其他對於參數估計值而言爲常數的效果項；它不會影響參數估計，而且在某些軟體產品中並不會顯示。

列印。以下輸出可供使用。

- **觀察值處理摘要。**顯示分析和「相關資料摘要」表中包括與排除的觀察值數目和百分比。
- **敘述統計。**顯示有關依變數、共變量及因子的描述性統計量與摘要資訊。
- **模式資訊。**顯示資料集名稱、依變數或事件與試驗變數、偏移變數、尺度加權變數、機率分配及連結函數。
- **適合度統計量。**顯示兩個 Akaike 資訊準則的延伸，以進行模式選擇：位於獨立模式準則 (QIC) 下且可用於選擇最佳相關結構的準概似，以及另一個可用於選擇最佳預測值子集的 QIC 測量。
- **模式摘要統計量。**顯示模式適合度檢定，包括模式適合度綜合檢定的概似比統計量，以及適用於每種效果之類型 I 或 III 對比的統計量。
- **參數估計值。**顯示參數估計值和相對應檢定統計量與信賴區間。除了原始參數估計值之外，您還可以選擇性地顯示指數化的參數估計值。
- **參數估計值的共變異數矩陣。**顯示估計的參數共變異數矩陣。
- **參數估計值的相關矩陣。**顯示估計的參數相關矩陣。
- **對比係數 (L) 矩陣。**如果在「EM 平均數」索引標籤上提出要求，即會顯示預設效果和估計邊際平均數的對比係數。
- **一般可估函數。**顯示用於產生對比係數 (L) 矩陣的矩陣。
- **疊代歷程。**顯示參數估計值與對數概似的疊代歷程，並列印梯度向量與 Hessian 矩陣的最後一次評估。疊代歷程表會從第 0 個疊代 (起始估計值) 開始，每 n 個疊代顯示參數估計值與統計量，其中 n 是列印區間的值。若要求疊代歷程，不論 n 為何，一律會顯示最後一個疊代。
- **計算中的相關矩陣。**顯示呈現受試者內相依性的矩陣值。它的結構會根據重複索引標籤中的規格而定。

概化估計方程式的 EM 平均數

圖表 7-11
概化估計方程式：「EM 平均數」索引標籤



此索引標籤可讓您顯示因子水準與因子交互作用的估計邊際平均數。您亦可要求顯示整體估計平均數。次序多項式模式無法使用估計邊緣平均數。

因子與交互作用。 此清單包含「預測變數」索引標籤中指定的因子，以及「模式」索引標籤中指定的因子交互作用。共變量被排除於此清單。可直接從此清單中選擇項目，或使用 By * 按鈕將項目併入交互作用項。

顯示平均數。 估計平均數是由所選因子間交互作用所計算出來的。對比會決定如何設定假設檢定，以比較估計平均數。簡單對比需要參考類別，或用來比較的因子水準。

- **成對。** 成對比較會針對由指定或暗示因子的所有水準組合來計算。這是因子交互作用的唯一可用對比。

- **簡單。** 比較每個水準的平均數與指定水準的平均數。這類對比在有控制組時相當有用。
- **離差。** 會將各因子水準與總平均進行比較。離差對比未正交。
- **差分。** 比較每個水準的平均數 (除了第一個) 與前一個水準的平均數。這種對比有時叫作反「Helmert 對比」。
- **Helmert。** 比較每個因子水準的平均數 (除了最後一個) 與後續水準的平均數。
- **重複。** 比較每個水準的平均數 (除了最後一個) 與隨後水準的平均數。
- **多項式。** 比較線性效應、二次效應、三次效應，依此類推第一自由度包含所有類別的線性效應；第二自由度包含二次效應；依此類推。這些對比常用來估計多項式趨勢。

尺度。 可根據依變數原始尺度計算回應的估計邊際平均數，或根據連結函數所轉換的依變數，計算線性預測變數的估計邊際平均數。

多重比較的調整。 在使用多重對比執行假設檢定時，可從顯著水準針對包含的對比調整整體顯著水準。此組別可讓您選擇調整方法。

- **最小顯著差異。** 這個方法無法控制以下假設之整體可能性，此假設爲某些線性的對比不同於虛無假設值，。
- **Bonferroni。** 此方法會調整觀察到的顯著水準，並實際檢定多重對比。
- **循序 Bonferroni。** 這是循序逐步拒絕的 Bonferroni 程序；就拒絕個別假設而言，此程序做法相當不保守，但整體顯著水準仍維持相同。
- **Sidak。** 此方法的界限比 Bonferroni 法的界線更緊密
- **循序 Sidak。** 這是循序逐步拒絕的 Sidak 程序；就拒絕個別假設而言，此程序做法相當不保守，但整體顯著水準仍維持相同。

概化估計方程式的儲存

圖表 7-12
概化估計方程式：「儲存」索引標籤



勾選的項次會以指定的名稱儲存；您可以選擇利用相同名稱覆寫現有變數來做爲新變數，或者藉由附加字首以避免產生名稱衝突，來建立唯一的新變數名稱。

- **預測的平均反應值。**針對原始反應矩陣中的每個觀測值，儲存模式預測值。當反應分配是二項式且依變數爲二元時，此程序即會儲存預測的機率。當反應分配是多項式時，項目標記即會變成累積預測機率，而此程序會針對反應的每個類別 (但最後一個除外) 儲存累積預測機率，最多可達要儲存的指定類別數。
- **反應平均數的信賴區間下限。**儲存反應平均數的信賴區間下限。當反應分配是多項式時，項目標記會變成累積預測機率的信賴區間下限，而此程序會儲存反應之每個類別 (但最後一個除外) 的下限，最多可達要儲存的指定類別數。

- **反應平均數的信賴區間上限。**儲存反應平均數的信賴區間上限。當反應分配是多項式時，項目標記會變成累積預測機率的信賴區間上限，而此程序會儲存反應之每個類別 (但最後一個除外) 的上限，最多可達要儲存的指定類別數。
- **預測應答組類。**對於具有二項式分配與二元依變數或是多項式分配的模式，這可儲存每個觀察值的預測反應類別。此選項不可用於其他反應分配。
- **線性預測的預測值。**針對線性預測矩陣 (透過指定的連結函數轉換的反應) 中的每個觀察值，儲存模式預測值。當反應分配是多項式時，此程序可以儲存反應之每個類別的預測值 (但最後一個除外)，最多可達要儲存的指定類別數。
- **線性預測之預測值的估計標準錯誤。**當反應分配是多項式時，此程序可以儲存反應之每個類別的估計標準錯誤 (但最後一個除外)，最多可達要儲存的指定類別數。

當反應分配是多項式時，便無法使用下列項目。

- **原始殘差。** 觀察值和模式所預測的數值之間的差異。
- **Pearson 殘差。**觀察值到 Pearson 卡方統計量之貢獻度的平方根，帶有原始殘差的符號。

概化估計方程式匯出

圖表 7-13
概化估計方程式：「匯出」索引標籤



將模式匯出為資料。寫入 SPSS Statistics 資料集，其中包含參數相關性、或共變異數矩陣，以及參數估計值、標準誤、顯著值和自由度。矩陣檔案的變數順序如下。

- **分割變數**。 使用時，所有變數都會定義分割。
- RowType_。 取得值 (和數值標記) COV (共變量)、CORR (相關性)、EST (參數估計值)、SE (標準誤)、SIG (顯著水準) 和 DF (取樣設計自由度)。每個模式參數都有列類型為 COV (或 CORR) 的個別觀察值，加上每個其他列類型的個別觀察值。
- VarName_。 取得值 P1、P2、...，與所有估計模式參數 (除了尺度或負二項式參數以外) 的排序清單相對應，對於列類型 COV 或 CORR，其數值標記與參數估計表中顯示的參數字串相對應。其他列類型的儲存格爲空白。
- P1、P2、... 這些變數與所有模式參數 (適當的話包含尺度與負二項式參數)，其中的變數標記與在參數估計表中顯示的參數字串相對應，並根據列類型取得值。

對於冗餘參數，所有共變量會設爲零；相關性會設爲系統遺漏值；所有參數估計值會設爲零；所有標準誤、顯著水準和殘差自由度會設爲系統遺漏值。

對於尺度參數、共變異數、相關性、顯著水準和自由度，會設爲系統遺漏值。若透過最大概似估計尺度參數，會提供標準誤；否則會設爲系統遺漏值。

對於負二項式參數、共變異數、相關性、顯著水準和自由度，會設爲系統遺漏值。若透過最大概似估計負二項式參數，會提供標準誤；否則會設爲系統遺漏值。

若有分割，則參數清單必須累計所有分割。在已知分割中，有些參數可能不相關；這一點和冗餘不同。對於不相關參數、所有共變異數或相關性、參數估計值、標準誤、顯著水準和自由度，會設爲系統遺漏值。

您可使用此矩陣檔案作爲進一步模式估計的起始值；但請記住，在其他讀取矩陣檔案的程序中，此檔案無法立即供進一步分析使用，除非這些程序接受所有在此處匯出的列類型。即使是這樣，您也要小心此矩陣檔案中的所有參數對於讀取檔案的程序而言意義均相同。

將模式匯出為 XML。 將參數估計值與參數共變異數 (若選擇的話) 以 XML (PMML) 格式儲存爲矩陣。SmartScore 和 SPSS Statistics 伺服器 (不同的產品) 可以使用這個模式檔案，將模式資訊套用到其他資料檔案中以進行計分工作。

GENLIN 指令的其他功能

指令語法語言讓您也可以：

- 將參數估計值的起始值指定爲數字清單 (使用 CRITERIA 次指令)。
- 指定固定的計算中相關矩陣 (使用 REPEATED 次指令)。
- 計算邊際平均數估計值時，將共變異數固定在其平均數以外的數值 (使用 EMMEANS 次指令)。
- 指定估計邊際平均數的自訂多項式對比 (使用 EMMEANS 次指令)。
- 使用指定的對比類型，來指定要顯示比較之估計邊際平均數的因子子集 (使用 EMMEANS 次指令的 TABLES 和 COMPARE 關鍵字)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
8

模式選擇對數線性分析

「模式選擇對數線性分析」程序會分析多方面的交叉表 (列聯表)。它使用疊代比例適配演算法，以使階層式對數線性模式配適多維交叉表。此程序會幫助您發現哪些類別變數是有關連的。在建立模式時，可用的方法有強制選入和向後消去法。對飽和模式而言，您可以要求參數估計值及偏關連檢定。飽和模式會將所有儲存格加上 0.5。

範例。 以兩種洗衣粉的使用者偏好研究爲例，研究人員先計算每一組的人數，再加上各種不同軟硬度水質的組別 (軟、中、硬)、先前使用哪個品牌，以及洗衣服的水溫 (冷或熱) 等因子。他們發現，溫度與水質的軟硬度有關，也與品牌偏好有關。

統計量。 這個程序的統計量有：次數、殘差、參數估計值、標準誤、信賴區間、偏關連檢定。但在自訂模式方面的圖形，則有殘差圖和常態機率圖。

資料。 因子變數是類別的，所有要分析的變數都必須是數值。類別字串變數也可以是數值變數，但是它必須在開始使用模式選擇分析之前，就重新編碼成數值變數。

避免對許多變數指定過多的水準，這樣的指定會導致太多的儲存格卻只有少數的觀察值，而且卡方值可能是沒有用的。

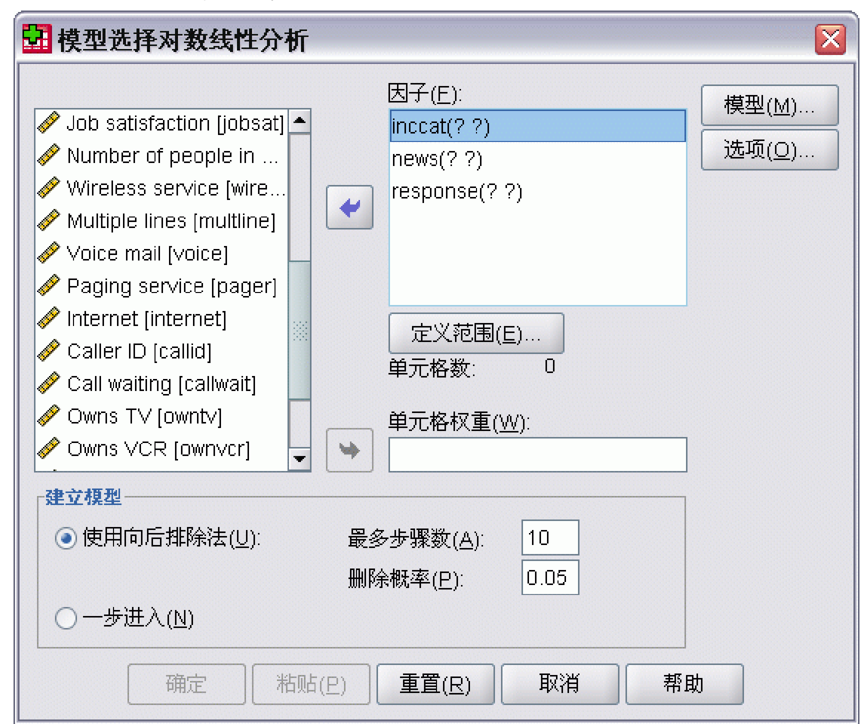
相關程序。「模式選擇」程序有助於確認模式所需之選項，然後您就可使用「一般對數線性分析」或「Logit 對數線性分析」，繼續評估模式。此外，您也可以使用「自動重新編碼」，將字串變數重新編碼。如果數字變數有空的類別，請使用「重新編碼」來建立連續的整數值。

若要取得模式選擇對數線性分析

從功能表選擇：

分析
  對數線性
    模式選擇...

圖表 8-1
「模式選擇對數線性分析」對話方塊



▶ 選擇兩個或多個數值類別因子。

▶ 在「因子」清單中，選擇一個或多個因子變數，然後按一下「定義範圍」。

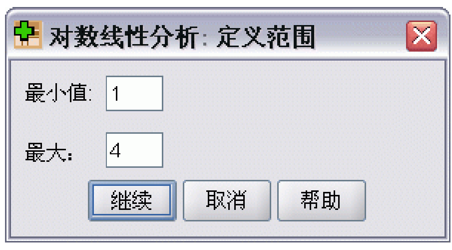
▶ 為每一個因子變數，定義數值範圍。

▶ 在「建立模式」組中，選擇選項。

或者，選擇一個儲存格加權變數，來指定結構性的零。

對數線性分析定義範圍

圖表 8-2
「對數線性分析定義範圍」對話方塊



您必須指出各因子變數的類別範圍。最小值和最大值會分別對應到因子變數的最低和最高類別，兩項數值均須為整數，而且最小值必須小於最大值。如果觀察值落在界限之外，就會被排除。譬如，您指定最小值為 1 和最大值為 3，那麼就只會用到 1、2 和 3 這三個值。為每個因子變數重複這個處理程序。

對數線性分析模式

圖表 8-3
「對數線性分析模式」對話方塊



指定模式。 飽和模式包含所有因子的主效果，以及所有因子間的交互作用。在選擇「自訂」之後，您就可以爲不飽和模式指定生成組。

生成組。 生成組是因子出現的最高階項清單。階層模式包含定義生成組和所有相對較低階項的項目。假設您在「因子」清單中選擇變數 A、B 和 C，然後再從「建立效果項」下拉式清單中選擇「交互作用」。結果模式將會包含所指定的三因子交互作用 A*B*C、二因子交互作用 A*B、A*C 和 B*C，以及主效果 A、B 和 C。請勿在生成組中指定相對較低階項次。

建立效果項

對所選擇的因子和共變量而言：

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。此爲預設值。

主效果。 爲每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。爲所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

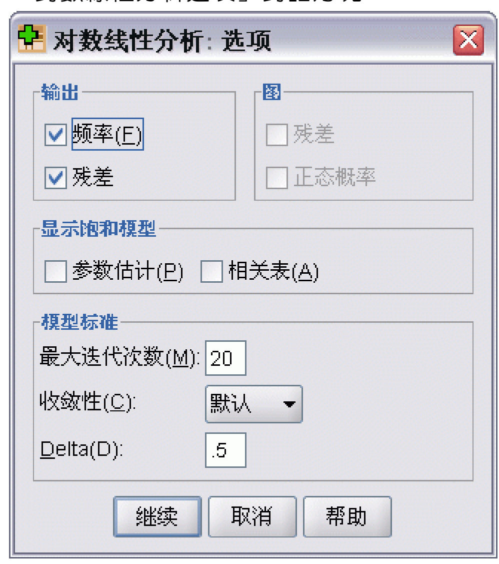
完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

模式選擇對數線性分析選項

圖表 8-4
「對數線性分析選項」對話方塊



顯示。 您可以選擇「次數分配表」、「殘差」，或兩者都選。在飽和模式中，如果觀察和期望次數相等時，殘差就會等於 0。

圖形。若為自訂模式，您可以選擇「殘差」或「常態機率圖」，或兩種圖形都選。這些圖形可用來協助決定模式與資料的適配程度。

顯示飽和模式。 若為飽和模式，您可以選擇「參數估計值」。參數估計值可協助您決定稍後要從模式中，丟掉哪些項目。另外，還有一份列出偏關連檢定的關連表格可供使用，但對有許多因子的表格而言，這個選項的計算代價相當高。

模式條件。疊代比例適配演算法可用來取得參數估計值。您可以指定「最大疊代」、「收斂」或「Delta 值」(加入飽和模式中所有儲存格次數的值)，以覆寫一或多個估計條件。

HILOGLINEAR 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 以矩陣形式指定格權數 (使用 CWEIGHT 次指令)。
- 以單一指令產生幾個模式的分析 (使用 DESIGN 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
9

一般對數線性分析

在交叉表列或列聯表中，「一般對數線性分析」程序會分析那些落入每個交叉分類中的觀察值個數。表格中的每個交叉分類會構成一個儲存格，而每個類別變數就稱為一個因子。另外，依變數是指交叉表列中儲存格的觀察值個數 (次數)，而說明變數則是指因子和共變量。該程序使用 Newton-Raphson 法來估計階層與非階層對數線性的最大概似參數。可以分析 Poisson 或多項式分配。

使用時，您最多可以選擇 10 個因子來定義表格內的儲存格。而且儲存格結構變數讓您可以替不完整的表格定義結構性的零、在模式中包括偏置項、適合對數比模式，或實施邊際表格的調整方法。至於對比變數，則能讓您計算概化對數比 (GLOR)。

模式資訊與適合度統計量會自動顯示。此外，您也可以顯示各種統計量和圖形，或將殘差和預測值存入作用中資料集。

範例。 以一份有關佛羅里達州汽車意外事件的報告資料為例，它可用來確定繫安全帶與傷害是否致命之間的關聯性。資料上的 odds 比率，明顯地指出其關聯性。

統計量。 觀察和期望次數；原始殘差、調整後殘差和離差；設計矩陣；參數估計值；odds 比率；對數 odds 比率；GLOR；Wald 統計量；信賴區間。圖形：在圖形方面，有：調整後殘差、離差和常態機率。

資料。 因子是類別的，而所有的格共變量都是連續的。當共變量是在模式中，儲存格中觀察值的平均數共變量的值會套用到該儲存格。相對變數是連續的。它們用於計算概化對數 odds 比。其值是期望儲存格數的對數線性組合的係數。

此時，格結構變數會指派加權值。例如，如果部份儲存格是結構性的零，那麼儲存格結構變數的值不是 0 就是 1。請不要使用儲存結構變數來加權整合資料。請改用「資料」功能表中的「**加權觀察值**」。

假設。 在「一般對數線性分析」中可以有兩種分配：Poisson 和多項式。

在 Poisson 機率分配的假設之下：

- 在研究進行之前，總樣本的大小應該不是固定的，否則分析不會取決於總樣本大小。
- 儲存格中的觀察值事件，在統計上與其他儲存格中的儲存格數是互相獨立的。

那麼，在多項式分配的假設之下：

- 總樣本的大小必須是固定的，否則分析會取決於總樣本大小。
- 儲存格數在統計上並不是獨立的。

相關程序。 使用「交叉表」程序來檢驗交叉表列。若原本將一個或多個類別變數視為反應值，而其他的視為說明變數，請使用「Logit 對數線性」程序。

取得一般對數線性分析

- 從功能表選擇：

分析
　對數線性
　　一般...

圖表 9-1
「一般對數線性分析」對話方塊



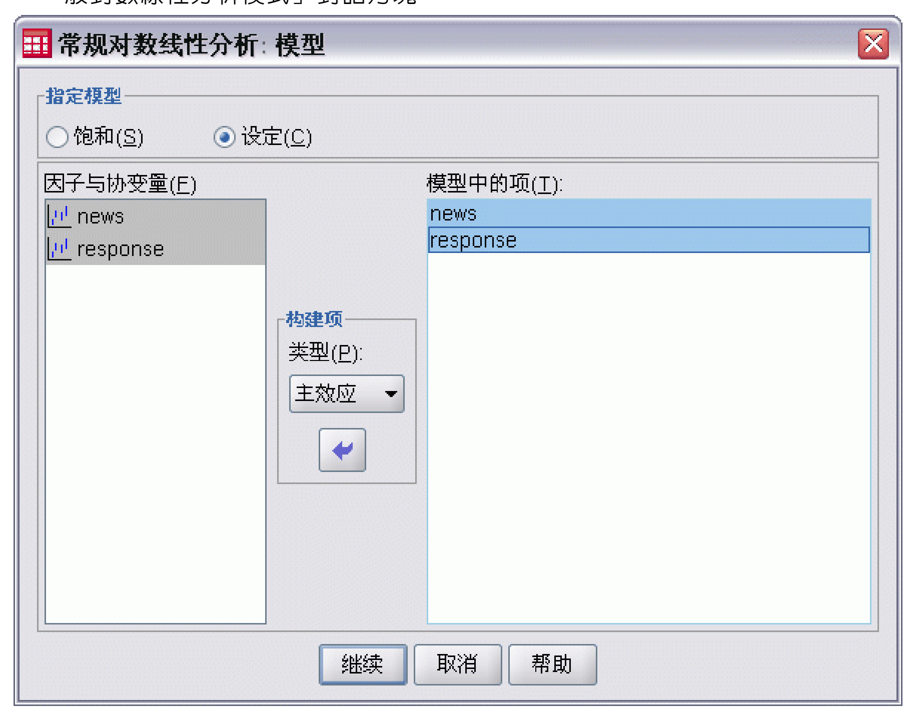
- 在「一般對數線性分析」對話方塊中，選擇最多 10 個因子變數。

您可以：

- 選擇格共變量。
- 選擇格結構變數，以定義結構性的零或包括偏置項。
- 選擇對比變數。

一般對數線性分析模式

圖表 9-2
「一般對數線性分析模式」對話方塊



指定模式。 飽和模式包括所有主要的效果及與因子變數有關的交互作用。但不包含共變量項目。若要只指定交互作用子集，或指定不同共變量之因子的交互作用，請選擇「自訂」。

因子 & 共變量。因子與共變量均會列出。

模式中之項數。 模式端視您的資料性質而定。在選擇「自訂」之後，您就可以選擇欲分析之主效果和交互作用。但是您必須指出所有會被放入模式的項目。

建立效果項

對所選擇的因子和共變量而言：

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。此爲預設值。

主效果。 爲每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。爲所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

一般對數線性分析選項

圖表 9-3
「一般對數線性分析選項」對話方塊



「一般對數線性分析」程序會顯示模式訊息和適合度統計量。此外，您還可以選擇下列其中一個或多個選項：

顯示。 您可以選擇是否要顯示下列的統計量，如儲存格的觀察和期望次數；原始殘差、調整後殘差和離差；模式的設計矩陣；模式的參數估計值。

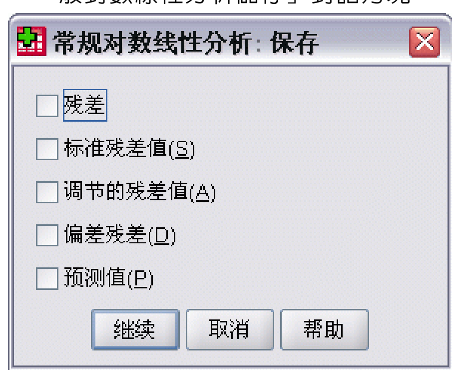
圖形。 這些圖形只能在自訂模式下使用，包括兩個散佈圖矩陣 (觀察和期望儲存格數的調整後殘差或離差)。此外，您也可以顯示調整後殘差或離差的常態機率圖和離勢常態圖。

信賴區間。 您可以調整參數估計值的信賴區間。

條件。 Newton-Raphson 法可以用來得到最大可能參數估計值。你可以輸入疊代、收斂條件、以及 delta (常數新增到所有最初近似法的儲存格) 最大數量的新數值。Delta 保持在飽和模式中的儲存格。

一般對數線性分析儲存

圖表 9-4
「一般對數線性分析儲存」對話方塊



請選擇您想要存入作用中資料集作為新變數的值。其中以新變數名稱增量的字尾 n 使每個儲存變數都有獨特的名稱。

即使資料是記錄在資料編輯程式中的個別觀察值，儲存的值還是會參考整合資料 (列聯表中的儲存格)。如果您儲存未聚集資料的殘差或預測值，則該儲存格中每個觀察值的儲存值，都會被輸入資料編輯程式中。若要瞭解儲存的值，您應該聚集資料，才能取得儲存格數。

四種殘差都可以儲存；未加工的、標準化的、調整的、以及離差。另外，您也可以儲存預測值。

- **殘差。** 也稱為簡單或原始殘差，它是觀察儲存格個數與期望儲存格個數之間的差異。
- **標準化殘差。** 殘差除以其標準誤的估計值。標準化殘差也稱為 Pearson 殘差。
- **調整後殘差。** 除以本身之估計標準誤後得出的標準化殘差。由於已調整殘差在選取模式正確時為漸近標準常態，因此其會偏好超過用來檢查常態的標準化殘差。
- **離差。** 加上符號之概似比卡方統計量個別比例平方根 (G 平方)，其中的符號為殘差符號 (觀察值個數減去期望值個數)。離差為漸近標準常態分配。

GENLOG 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 計算儲存格觀察次數和儲存格期望次數的線性組合，並列印該組合的殘差、標準化殘差和調整後殘差 (使用 GERESID 次指令)。
- 變更重疊檢定的預設門檻值 (使用 CRITERIA 次指令)。
- 顯示標準化殘差 (使用 PRINT 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
10

Logit 對數線性分析

「Logit 對數線性分析」程序會分析依變數 (或稱反應變數) 與自變數 (或稱說明變數) 之間的關係。其中，依變數通常是類別的，而自變數可能是類別的 (因子)。至於其他自變數、格共變量，則可以是連續的，但是它卻不是以視觀察值爲基礎。在儲存格中的加權共變量平均數，會套用到該儲存格。而依變數的奇數對數，乃是以參數的線性組合形式來表示。在這個程序中，SPSS 會自動假設它是多項式分配，這些模式有時候就稱爲多項式 logit 模式。其使用方法，是以 Newton-Raphson 法來估計 logit 對數線性的參數。

在此，您可以選擇 1 到 10 個依變數和因子變數的組合。而且儲存格結構變數讓您可以替不完整的表格定義結構性的零、在模式中包括偏置項、適合對數比模式，或實施邊際表格的調整方法。至於對比變數，則能讓您計算概化對數比 (GLOR)。其值是期望儲存格數的對數線性組合的係數。

模式資訊與適合度統計量會自動顯示。此外，您也可以顯示各種統計量和圖形，或將殘差和預測值存入作用中資料集。

範例。 一項在 Florida 的研究包括 219 隻短吻鱷魚。短吻鱷魚的食物型態因其體型大小以及所居住的四個湖而有什麼樣的不同？研究發現，較小的短吻鱷偏愛爬蟲類而不喜歡魚類的比例，與較大的短吻鱷的比例相比，小了 0.70 倍；同時，湖泊 3 在選擇爬蟲類而不是魚類的比例上，最所有湖泊中最高的。

統計量。 就統計量方面而言，共有：觀察和期望次數；原始殘差、調整後殘差和偏誤殘差；設計矩陣；參數估計值；概化對數 odds 比；Wald 統計量；信賴區間。圖形：就圖形方面而言，則有：調整後殘差、偏誤殘差和常態機率圖。

資料。 依變數是類別的。因子是類別的。儲存格共變量可以是連續的，但是當共變量位於模式中，儲存格中觀察值的平均數共變量的值會套用到該儲存格。相對變數是連續的。它們是用來計算概化對數 odds 比 (GLOR)。其值是期望儲存格數的對數線性組合的係數。

此時，格結構變數會指派加權值。例如，如果部分儲存格是結構性的零，那麼格結構變數的值不是 0 就是 1。請不要使用格結構變數爲聚集資料加權。改用「資料」功能表中的「加權觀察值」。

假設。 我們可以假設：說明變數中的每一種類別組合內的個數都是多項式分配。那麼，在多項式分配的假設之下：

- 總樣本的大小必須是固定的，否則分析會取決於總樣本大小。
- 儲存格數在統計上並不是獨立的。

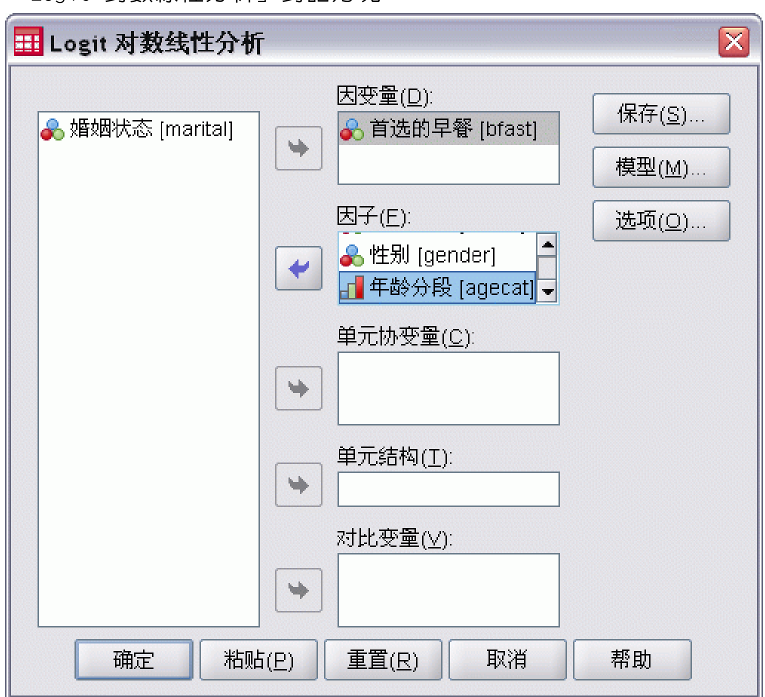
相關程序。 使用「交叉表」程序來顯示列聯表。當您想分析觀察次數和一組說明變數之間的關係時，請使用「一般對數線性模式分析」程序。

若要取得 Logit 對數線性分析

▶ 從功能表選擇：

分析
 對數線性
  Logit 分析...

圖表 10-1
「Logit 對數線性分析」對話方塊



▶ 在「Logit 對數線性分析」對話方塊中，選擇一個或多個依變數。

▶ 選擇一個或多個因子變數。

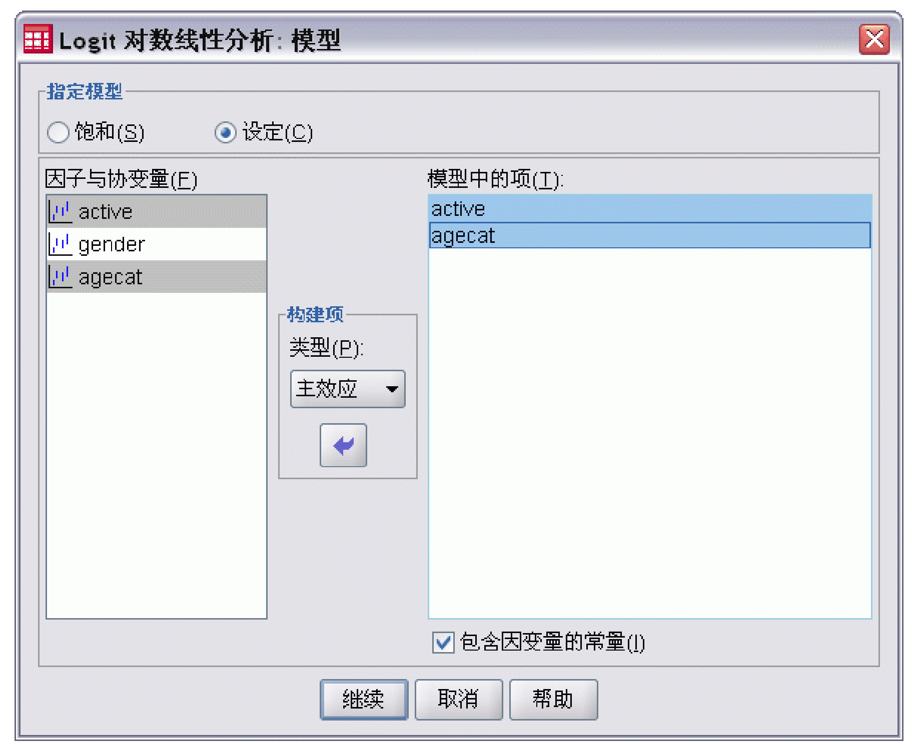
依變數和因子變數的總數，必須小於或等於 10。

您可以：

- 選擇格共變量。
- 選擇格結構變數，以定義結構性的零或包括偏置項。
- 選擇一個或多個控制變數。

Logit 對數線性分析模式

圖表 10-2
「Logit 對數線性分析模式」對話方塊



指定模式。 飽和模式包括所有主要的效果及與因子變數有關的交互作用。但不包含共變量項目。若要只指定交互作用子集，或指定不同共變量之因子的交互作用，請選擇「自訂」。

因子 & 共變量。因子與共變量均會列出。

模式中之項數。 模式端視您的資料性質而定。在選擇「自訂」之後，您就可以選擇欲分析之主效果和交互作用。但是您必須指出所有會被放入模式的項目。

您可以利用將所有依變數項目的可能組合，與模式清單中的每一個項目組合，逐一比較是否相符這個方式，將效果項加入設計。如果您選擇「**包括常數的依變數**」選項，那麼請在模式清單中也加入一個單位項目 (1)。

例如，假設變數 D1 和 D2 都是依變數。依變數項目清單會由「對數線性分析」程序 (D1、D2、D1*D2) 來建立。如果「模式中之項數」清單中包含 M1 和 M2，而且還包括常數項的話，那麼模式清單中就會包含 1、M1 和 M2。這樣一來，結果設計就可包括每個模式項與每個依變數項的組合：

D1、D2、D1*D2

M1*D1、M1*D2、M1*D1*D2

M2*D1、M2*D2、M2*D1*D2

依變數中包含常數項。 請在自訂模式中，加入常數做為依變數。

建立效果項

對所選擇的因子和共變量而言：

交互作用。 建立所有選定變數的最高階交互作用項。此爲預設值。

主效果。 爲每個選擇的變數，建立主效果。

完全二因子。爲所選的變數，建立所有可能的二因子交互作用。

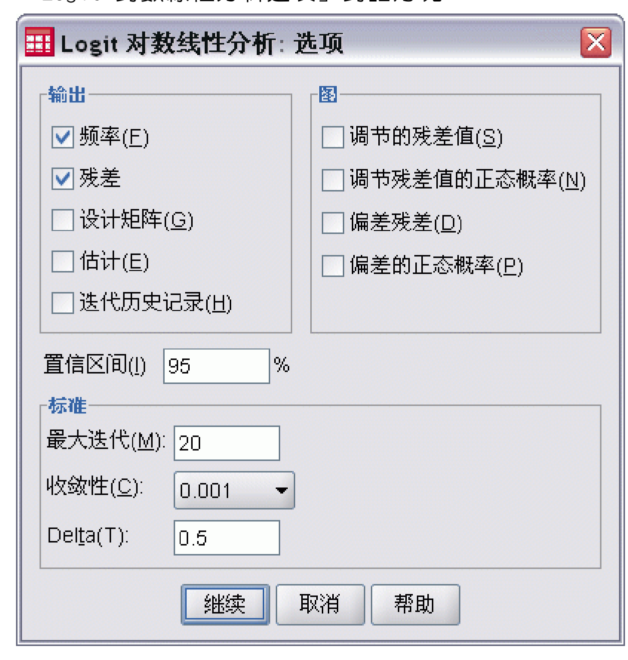
完全三因子。爲所選的變數，建立所有可能的三因子交互作用。

完全四因子。爲所選的變數，建立所有可能的四因子交互作用。

完全五因子。爲所選的變數，建立所有可能的五因子交互作用。

Logit 對數線性分析選項

圖表 10-3
「Logit 對數線性分析選項」對話方塊



「Logit 對數線性分析」程序會顯示模式資訊和適合度統計量。此外，您還可以選擇下列其中一個（或多個）選項：

顯示。 數個統計量可以用來顯示：儲存格觀察和期望次數；原始殘差、調整後殘差和離差；模式的設計矩陣；模式的參數估計值。

圖形。 只有自訂模式才能使用的圖形。它們包括了兩個散佈圖矩陣（針對觀察和期望儲存格數的調整後殘差或離差）。此外，您也可以顯示調整後殘差或離差的常態機率圖和離勢常態圖。

信賴區間。 您可以調整參數估計值的信賴區間。

條件。 Newton-Raphson 法可以用來得到最大可能參數估計值。你可以輸入疊代、收斂條件、以及 delta (常數新增到所有最初近似法的儲存格) 最大數量的新數值。Delta 保持在飽和模式中的儲存格。

Logit 對數線性分析儲存

圖表 10-4
「Logit 對數線性分析儲存」對話方塊



請選擇您想要存入作用中資料集作爲新變數的值。其中以新變數名稱增量的字尾 n 使每個儲存變數都有獨特的名稱。

即使資料是記錄在資料編輯程式中的個別觀察值，儲存的值還是會參照聚集資料 (到列聯表中的儲存格)。如果您儲存未聚集資料的殘差或預測值，則該儲存格中每個觀察值的儲存值，都會被輸入資料編輯程式中。若要瞭解儲存的值，您應該聚集資料，才能取得儲存格數。

四種殘差都可以儲存；未加工的、標準化的、調整的、以及離差。另外，您也可以儲存預測值。

- **殘差。** 也稱爲簡單或原始殘差，它是觀察儲存格個數與期望儲存格個數之間的差異。
- **標準化殘差。** 殘差除以其標準誤的估計值。標準化殘差也稱爲 Pearson 殘差。
- **調整後殘差。** 除以本身之估計標準誤後得出的標準化殘差。由於已調整殘差在選取模式正確時爲漸近標準常態，因此其會偏好超過用來檢查常態的標準化殘差。
- **離差。** 加上符號之概似比卡方統計量個別比例平方根 (G 平方)，其中的符號爲殘差符號 (觀察值個數減去期望值個數)。離差爲漸近標準常態分配。

GENLOG 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 計算儲存格觀察次數和儲存格期望次數的線性組合，並列印該組合的殘差、標準化殘差和調整後殘差 (使用 GERESID 次指令)。
- 變更重疊檢定的預設門檻值 (使用 CRITERIA 次指令)。
- 顯示標準化殘差 (使用 PRINT 次指令)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
11

生命表

在許多情況下，您可能會想要檢驗某兩個事件之間的時間分配，如雇用期間長短 (雇用到離職前的時間) 之類。但是，這一類資料通常包括一些未曾記錄第二個事件的觀察值（例如說，沒有將研究結束時，仍然替公司服務的人包括在內）。這可能有幾個原因：對於某些觀察值而言，只是因為事件未在研究結束之前發生；對其他的觀察值而言，可能是因為研究還沒結束，就已經無法繼續追蹤他們的狀態；還有一些其他的觀察值，則可能是因為一些跟研究無關的原因而無法繼續下去 (如員工生病請長假)。這樣的觀察值統稱為**受限觀察值**，他們使得這類研究不適合使用 t 檢定或線性迴歸這一類傳統技術。

但是，有一種統計技術對這類資料相當有用，我們稱為追蹤**生命表**。生命表的基本概念，是把觀察期間分隔成數個比較小的時間區間。所有已經被觀察至少一時間區間的人會被計算再該區間時發生終端事件的機率。每一區間的機率估計之後會用來估計在不同時間點事件發生的總機率。

範例。 在幫助戒菸上，新的尼古丁貼片治療比傳統貼片治療好嗎？實驗開始時，先將吸煙者分成兩組進行研究，一組接受傳統療法，另一組接受實驗性療法。然後再根據資料建立生命表，以便比較兩組的整體戒煙率，來決定實驗性療法是否比傳統療法進步。此外，您也可以繪製存活或風險函數，以目視的方式作比較，就可以得到更多的資訊。

統計量。 進入個數、離開個數、接觸風險的個數、終端事件個數、比例終止、比例存活、累積比例存活 (和標準誤)、機率密度 (和標準誤)、每一組在每一時間區隔的風險比 (和標準誤)；每一組的中位數存活時間；比較組別間存活分配的 Wilcoxon (Gehan) 檢定。圖形：存活、對數存活、密度、風險比，以及壹減存活機率的函數圖。

資料。 時間變數應該是數量的。狀態變數應該是二分的或類別式的，並被解譯成整數。 而且它所擁有的事件會被解譯為單一值或連續值範圍。因子變數應該是類別的，而且被解譯成整數。

假設。 事件的機率在初始事件之後，應該就只會隨著時間而變化 (我們假設它們在絕對時間方面是非常穩定的)。也就是說，在不同時間進入研究的觀察值 (例如，在不同時間開始治療的病人) 應該有相似的表現。在受限觀察值和非受限觀察值之間應該沒有系統性的差異。但是，如果許多受限觀察值都是情況比較嚴重的病患，那麼您的結果可能就會偏差。

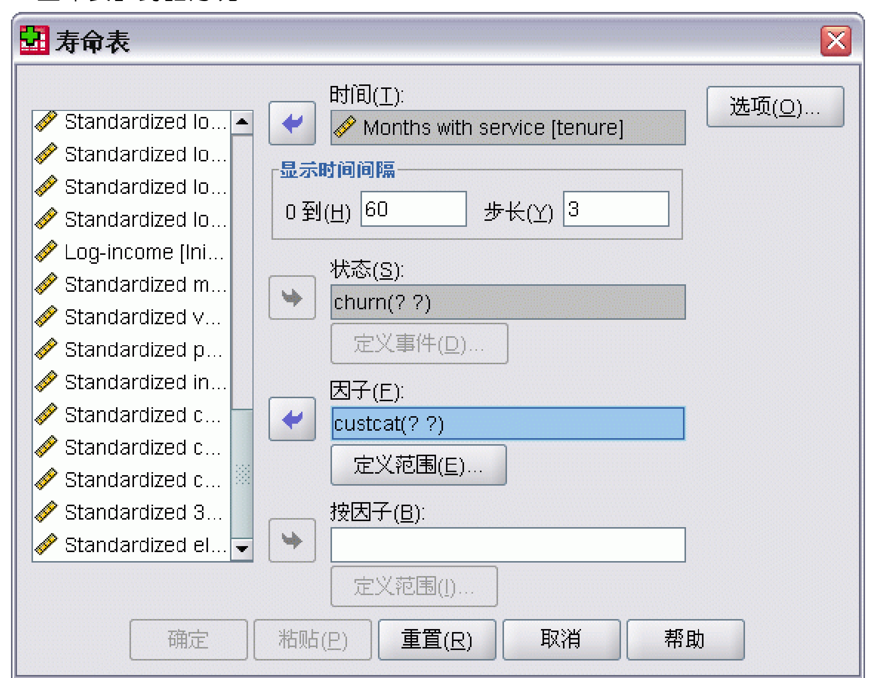
相關程序。「生命表」程序對這類的分析 (一般稱為「存活分析」) 使用統計精算方法。「Kaplan-Meier 存活分析」程序使用略為不同的方法來計算生命表，該方法並不將觀察期間分割成更小的時間區間。如果觀察值數目較少則建議使用該方法，那麼在每一存活時間區間只會有少數的觀察值。如果您懷疑有些變數與存活時間或與您想要為 (共變量) 控制的變數有關，請使用「Cox 迴歸」程序。但對於同樣的觀察值而言，如果共變量可以在不同時間點產生不同數值的話，請使用「含時間相依性共變量的 Cox 迴歸」。

若要建立生命表

▶ 從功能表選擇：

分析
 存活分析
  生命表...

圖表 11-1
「生命表」對話方塊



▶ 選擇一個「**數值**」的存活變數。

▶ 指定待檢驗的時間區間。

▶ 選擇狀態變數，以定義已發生終端事件的觀察值。

▶ 按一下「**定義事件**」，就可以指定狀態變數的值，用來表示事件的發生。

或者您可以選擇第一階的因子變數。因子變數的每一類別都會產生存活變數的統計精算表。

您也可以依因子變數選擇第二階。第一和第二階因子變數的結合會產生存活變數的統計精算表。

生命表定義狀態變數的事件

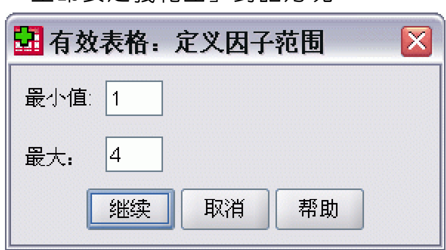
圖表 11-2
「生命表定義狀態變數事件」對話方塊



狀態變數的選定數值事件代表這些觀察值的終端事件已經發生。其他所有的觀察值都會被當成被受限。請輸入用來識別有興趣事件的單一值或範圍值。

生命表定義範圍

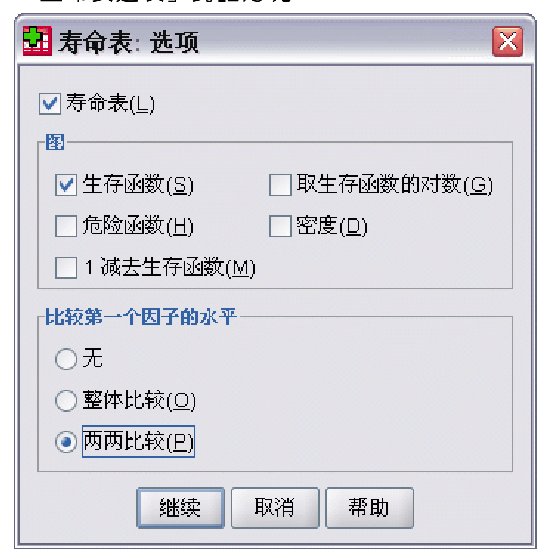
圖表 11-3
「生命表定義範圍」對話方塊



如果觀察值的值在您指定的因子變數範圍之內的話，它就會被包括在分析中，而且範圍內每一個獨特的值都會產生個別的表格（和圖形，如果要求的話）。

生命表選項

圖表 11-4
「生命表選項」對話方塊



您可以控制「生命表」各方面的分析。

生命表。若要在輸出中抑制生命表的顯示，請取消選擇「生命表」。

圖形。 讓您可以要求存活函數的圖形。如果您已經定義因子變數，就會爲因子變數所定義的每個次組別產生圖形。您可以使用的圖形包括：存活、對數存活、風險、密度和壹減存活機率。

- **存活分析。** 可在線性尺度上顯示累積存活函數。
- **對數存活。** 可在對數尺度上顯示累積存活函數。
- **風險。** 可在線性尺度上顯示累積風險函數。
- **密度。** 顯示密度函數。
- **壹減存活機率。** 繪製線性尺度上被 1 減後的存活機率函數。

比較第一因子的水準。 如果您已經有第一階控制變數，就可以從這個組別中，選出一個替代項目來執行 Wilcoxon (Gehan) 檢定。它會比較次組別的存活，並在在第一階因子上執行檢定。如果您已經定義第二階因子，那麼就會爲第二階變數的每個水準執行檢定。

SURVIVAL 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 指定一個以上的依變數。
- 指定不等的區間。
- 指定一個以上的狀態變數。
- 指定比較方式 (該方式不包括所有因子和所有控制變數)。
- 計算近似比較，而不是正確比較。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節

12

Kaplan-Meier 存活分析

在許多情況下，您可能會想要檢驗某兩個事件之間的時間分配，如雇用期間長短 (雇用到離職前的時間) 之類。然而這類的資料通常包括一些受限觀察值。受限的觀察值是沒有記錄的第二事件的觀察值(例如，在研究末期仍未這家公司工作的人)。一般在使用這些受限的觀察值時，都會採用「Kaplan-Meier」程序，以便估計事件與時間的模式。此處所謂的「Kaplan-Meier」模式，乃是以估計每次事件發生時間點的條件機率爲基礎，並取那些機率的乘積界限，來估計每個時間點的存活率。

範例。 AIDS的新治療法在延長生命上有沒有任何治療的功效？你可以指導一個研究，使用兩組的 AIDS 病人，一組接受傳統的治療，但是另一組則使用實驗性的治療。然後再根據資料來建立 Kaplan-Meier 模式，讓您能夠比較兩組的整體存活率，以決定實驗性療法是否比傳統療法進步。此外，您也可以繪製存活或風險函數，以目視的方式作比較，就可以得到更多的資訊。

統計量。 就統計量方面而言，共有：存活表，包括時間、狀態、累積存活和標準誤、累積事件和剩餘個數；平均數與中位數存活時間，包含標準誤和 95% 信賴區間。圖形：就圖形方面而言，則有：存活分析、風險、對數存活，以及減存活機率。

資料。 時間變數應該是連續的，狀態變數可以是類別或連續的，而因子和層變數則應該是類別的。

假設。 事件的機率在初始事件之後，應該就只會隨著時間而變化 (我們假設它們在絕對時間方面是非常穩定的)。也就是說，在不同時間進入研究的觀察值 (例如，在不同時間開始治療的病人) 應該有相似的表現。在受限觀察值和非受限觀察值之間應該沒有系統性的差異。但是，如果許多受限觀察值都是情況比較嚴重的病患，那麼您的結果可能就會偏差。

相關程序。「Kaplan-Meier」程序會使用某種方法來計算生命表，這個方法就是估計每個事件當時的存活或風險函數。「生命表」程序乃是使用保險統計的作法來進行存活分析，它會把觀察期間分割成較小的區間，這對於處理大型樣本可能會非常有用。如果您懷疑有些變數與存活時間或與您想要爲 (共變量) 控制的變數有關，請使用「Cox 迴歸」程序。但對於同樣的觀察值而言，如果共變量可以在不同時間點產生不同數值的話，請使用「含時間相依性共變量的 Cox 迴歸」。

若要取得 Kaplan-Meier 存活分析

▶ 從功能表選擇：

分析
  存活分析
    Kaplan-Meier...

圖表 12-1
「Kaplan-Meier 統計」對話方塊



- 選擇時間變數。
- 選擇狀態變數以定義已發生終端事件的觀察值。這個變數可以是數值或是**短字串**。然後按一下「定義事件」。

你可隨意選擇一變數來檢驗群組差異。你也可以選擇層變數，它會為變數的每一層 (stratum) 產生分開的分析。

Kaplan-Meier 定義狀態變數事件

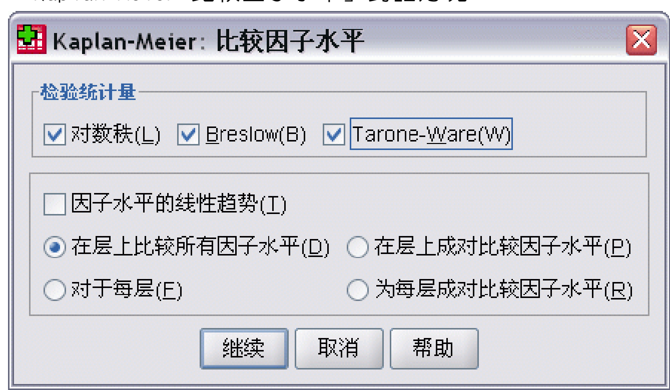
圖表 12-2
「Kaplan-Meier 定義狀態變數事件」對話方塊

Kaplan-Meier：定义状态变量事件
说明已发生事件的值
单值(S): 1
值的范围(V): 到(T)
值的列表(L):
添加(A)
更改(C)
删除(R)
继续
取消
帮助

請輸入數值，用來顯示終端事件已經發生過了。您可以只輸入一個數值，也可以輸入一個範圍或一連串的值。只有當您的狀態變數是數值時，才能使用「數值範圍」選項。

Kaplan-Meier 比較因子水準

圖表 12-3
「Kaplan-Meier 比較因子水準」對話方塊



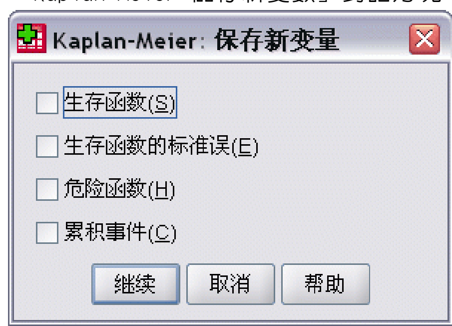
你可以要求統計資料來測試不同準的因子的存活分配的等式。可用的統計資料有對數等級、Breslow 檢定、以及Tarone-Ware 檢定。從選項中選擇一個以指定：合併分層變數，對每一分層，依分層變數配對，或是依每個層配對。

- **對數等級。** 比較存活分配相等性的檢定。所有時間點在此檢定中都會平均加權。
- **Breslow。** 比較存活分配相等性的檢定。在具有每個時間點風險的情況下，以觀察值個數來加權時間點。
- **Tarone-Ware。** 比較存活分配之等式的檢定。時間點是使用每個時間點中具有風險之觀察值個數的平方根來加權。
- **合併分層變數。** 在單一檢定中比較所有因子水準，以檢定存活曲線的相等性。
- **依分層變數配對。** 比較因子水準的每個限定配對。成對趨勢檢定在此不適用。
- **對每一分層。** 針對每個分層執行所有因子水準相等的個別檢定。若您沒有分層變數，那麼就無法執行檢定。
- **依每個層配對。** 比較每層因子水準的每個限定配對。成對趨勢檢定在此不適用。若您沒有分層變數，那麼就無法執行檢定。

因子水準的線性趨勢。 讓你可以檢定跨越因子水準的線性趨勢。這個選項只有對全部 (而不是 pairwise) 因子水準的比較才有用。

Kaplan-Meier 儲存新變數

圖表 12-4
「Kaplan-Meier 儲存新變數」對話方塊

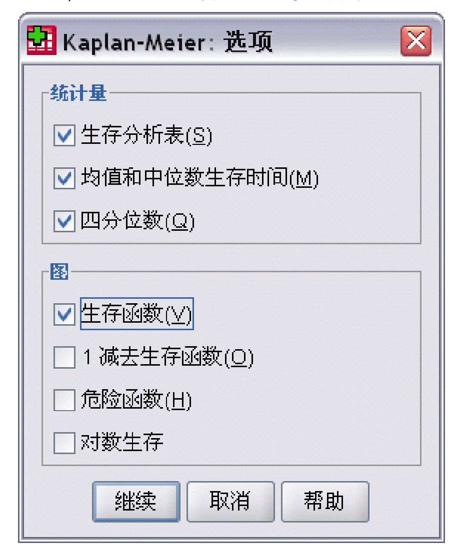


您可以把 Kaplan-Meier 表的資訊存成新的變數，然後在分析中使用這些變數，以檢定假設或核對假設。另外，您也可以將存活、存活的標準誤、風險和累積事件存成新的變數。

- **存活分析。** 累積存活機率估計。預設的變數名稱為字首 sur_ 加序號。例如，如果 sur_1 已存在，Kaplan-Meier 就會指定變數名稱 sur_2。
- **存活的標準誤。** 累積存活估計值的標準誤。預設的變數名稱為字首 se_ 加上序號。例如，如果 se_1 已存在，Kaplan-Meier 就會指定變數名稱 se_2。
- **風險。** 累積風險函數估計值。預設的變數名稱為字首 haz_ 加上序號。例如，如果 haz_1 已存在，則 Kaplan-Meier 就會指定變數名稱 haz_2。
- **累積事件。** 事件的累積次數，其觀察值會依存活時間和狀態代碼來排序。預設的變數名稱為字首 cum_ 加上序號。例如，如果 cum_1 已存在，則 Kaplan-Meier 就會指定變數名稱 cum_2。

Kaplan-Meier 選項

圖表 12-5
「Kaplan-Meier 選項」對話方塊



您可以從 Kaplan-Meier 分析中，要求各種不同的輸出類型。

統計量。 您可以選擇用來顯示已計算之存活函數的統計量。這些統計量包括存活表、平均數與中位數存活時間，以及四分位數。如果您已經加入因子變數，則每一組都會產生個別的統計量。

圖形。圖形讓您可以用目視的方式，來檢驗存活、壹減存活機率、風險和對數存活函數。如果您已經加入因子變數，則每一組都會繪製函數。

- **存活分析。** 可在線性尺度上顯示累積存活函數。
- **壹減存活機率。** 繪製線性尺度上被 1 減後的存活機率函數。
- **風險。** 可在線性尺度上顯示累積風險函數。
- **對數存活。** 可在對數尺度上顯示累積存活函數。

KM 指令的其他功能

指令語法語言也可以讓您：

- 取得次數表，它會把後續調查中遺漏的觀察值，當成 censored 觀察值的個別類別。
- 為線性趨勢檢定指定間距 (間距不能相等)。
- 取得存活時間變數的百分位數 (而不是四分位數)。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
13

Cox 迴歸分析

Cox 迴歸會建立時間對事件資料的預測模式。此模式會針對預測變數的特定值，產生預測在指定時間 t 內所需事件發生機率的存活函數。觀察受試者會評估存活函數的形狀與預測變數的迴歸係數；接著會將模式套用到具備預測變數測量的新觀察值。請注意來自受限受試者的資訊，也就是說，在觀察時間內未發生所需事件的資訊，會對模式估計提供有用的貢獻。

範例。 根據抽煙的情況，男性和女性在發生肺癌方面是否有同樣的風險？藉由建立「Cox 迴歸」模式，輸入香煙使用情形 (每天所抽的香煙) 及性別做爲共變數，你即可測試肺癌開始發生時性別與香煙使用情形之效應的假設。

統計量。 對於每個模式：共有 –2LL、概似比統計量和整體卡方統計量。對於在該模式中的變數：參數估計值、標準誤及 Wald 統計量。對於不在該模式中的變數：分數統計量和殘差卡方統計量。

資料。 您的時間變數應該是數量的，但狀態變數可以是類別的，也可以是連續性的。自變數 (共變量) 可以是連續性，也可以是類別的。如果它是類別的，那麼就應該是虛擬的或者用指標編碼過 (程序中有個選項可以自動將類別變數重新編碼)。層變數應該是類別的。 編碼後會變成整數或短字串。

假設。 觀察值應該是獨立的，而且風險率在任何一段時間裡，應該都是常數。也就是說，不同觀察值之間的風險比例不應該隨時間而改變。第二個假設稱爲**成比例風險假設**。

相關程序。 如果成比例風險假設不成立的話 (如上述)，可能就得使用「含時間相依性共變量的 Cox」程序。如果您沒有共變量，或者只有一個類別共變量的話，您可以使用「生命表」或「Kaplan-Meier」程序來檢驗樣本的存活、風險函數。如果樣本中沒有受限資料的話 (也就是說，每個遇到的觀察值都是終端事件)，您可以透過「線性迴歸」程序，建立起預測量與事件發生時間之間的關係模式。

若要取得 Cox 迴歸分析

▶ 從功能表選擇：

分析
  存活分析
    Cox 迴歸...

圖表 13-1
「Cox 迴歸」對話方塊



▶ 選擇時間變數。未分析時間數值爲負數的觀察值。

▶ 選擇狀態變數，然後按一下「定義事件」。

▶ 選擇一個或多個共變量。若要包括交互作用項，請選擇所有和交互作用有關的變數，再按一下「>a*b>」。

您可藉由定義層變數，隨意計算不同組別的模式。

Cox 迴歸定義類別變數

圖表 13-2
「Cox 迴歸定義類別共變量」對話方塊



您可以指定「Cox 迴歸」程序如何處理類別變數的細節。

共變量。 列出使用者透過主對話方塊 (或者任何一層選單) 所指定的所有共變量。如果部分共變量是字串變數或類別變數的話，那麼您就只能把它們當成類別共變量使用。

類別共變量。 列出所有被視成類別的變數。每個變數包含一個符號 (放在括弧中)，這個符號代表即將使用的對比編碼。字串變數 (其名稱後面跟著符號 <) 已經出現在「類別共變量」清單中。請從「共變量」清單選擇別的類別共變量，然後再將他們移到「類別共變量」清單上。

變更對比。 讓您可以變更對比方法。目前可用的對比方法如下：

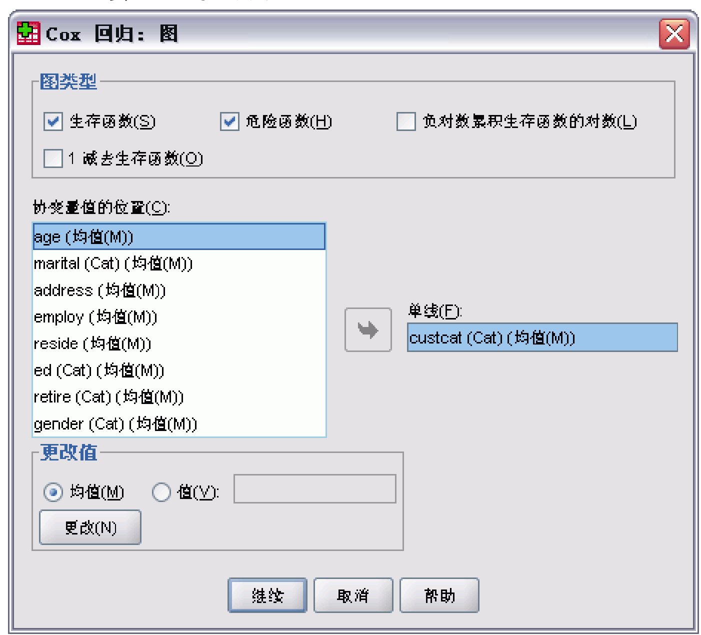
- **指標。** 對比指出該類別成員是否存在。對比矩陣中的參考類別是用一整列的零來表示。
- **簡單。** 除了參考類別以外，預測變數的所有類別都會跟參考類別相比較。
- **差分。** 預測變數的所有類別 (除了第一個類別以外) 都會跟先前類別的平均效果相比較。這種對比也叫作反「Helmert 對比」。
- **Helmert。** 預測變數的所有類別 (除了最後一個類別以外) 都會跟後續類別的平均效果相比較。
- **重複。** 預測變數的所有類別 (除了第一個類別以外) 都會跟它前一個類別相比較。
- **多項式。** 正交多項式對比。它假設類別間距都是相等的。多項式對比只適用於數值變數。
- **離差。** 預測變數的所有類別 (除了參考類別以外) 都會跟整體效果相比較。

如果您選擇「離差」、「簡單」或「指標」的話，請選擇「第一個」或「最後一個」當成參考類別。請注意，只有在您按一下「變更」後，方法才會真的隨之改變。

字串共變量必須是類別共變量。若要從「類別共變量」清單中移除字串變數，您必須先從主要對話方塊中的「共變量」清單中，移除所有包含該變數的項目。

Cox 迴歸圖

圖表 13-3
「Cox 迴歸圖」對話方塊



圖形可以幫您評估所用之估計模式，並且還會解釋結果。您可以繪製存活、風險、負對數存活函數的對數，以及被 1 減後的存活函數。

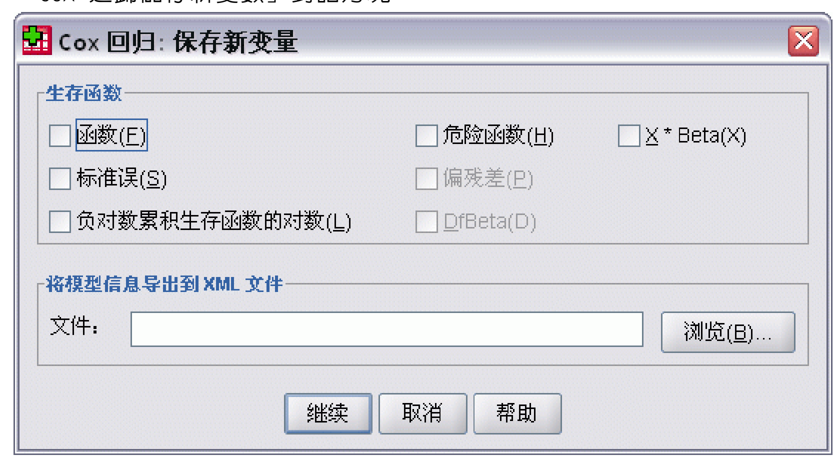
- **存活分析。** 可在線性尺度上顯示累積存活函數。
- **風險。** 可在線性尺度上顯示累積風險函數。
- **負對數生存函數的對數。** ln(-ln) 轉換後的累積存活估計值會套用至估計值。
- **壹減存活機率分析。** 繪製線性尺度上被 1 減後的存活機率函數。

因為這些函數會隨著共變數的值而變化，所以共變量必須使用常數值，才能繪製出函數跟時間相對照的圖形。預設值是用每個共變量的平均數當作它的常數值，但是您可以透過「變更數值」控制組，輸入自己的數值以繪製圖形。

把共變量移到「為...匯製個別線條」文字方塊，就可以為類別共變量的每個數值繪製出自己的線條。這個選項只適用於類別共變量。在「已匯製的共變量數值」清單上，這些變量名稱後面被加上 (Cat)。

Cox 迴歸儲存新變數

圖表 13-4
「Cox 迴歸儲存新變數」對話方塊



您可以把分析後的各種結果存成新的變數。接下來的分析就可以使用這些變數，來檢定假設或核對假設。

儲存模式變數。 可讓您把存活函數與其標準誤、負對數存活函數的對數估計、風險函數、淨殘差、迴歸的 DfBeta(s) 和線性預測變數 X*Beta 存成新的變數。

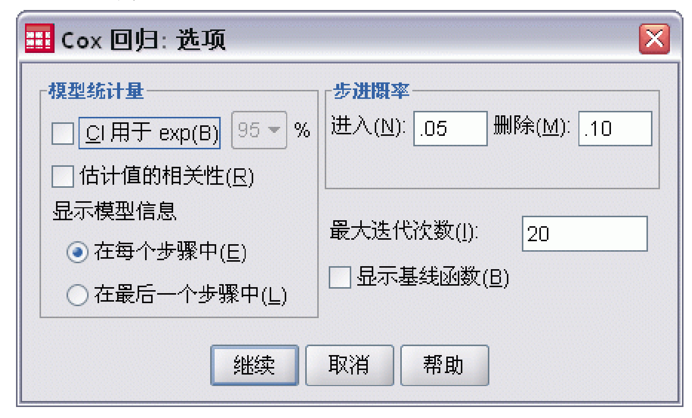
- **存活函數。** 特定時間內累積存活函數的值。它等於該期間的存活機率。
- **對數減累積生存函數的對數。** ln(-ln) 轉換後的累積存活估計值會套用至估計值。
- **風險函數。** 儲存累積風險函數估計值 (亦稱作 Cox-Snell 殘差)。
- **偏殘差。** 您可以繪製偏殘差，將其比對存活時間，藉以檢定比例風險假設。在最終模式中，每個共變量會儲存一個變數。偏殘差僅適用於包含至少一個共變量的模式。
- **DfBeta 值。** 移除觀察值時的估計係數變更。在最終模式中，每個共變量會儲存一個變數。DfBetas 僅適用於包含至少一個共變量的模式。
- **X*Beta。** 線性預測分數。以平均數爲中心的共變量值產品總和，以及其在每個觀察值的對應參數估計。

如果您執行含時間相依性共變量的 Cox 的話，DfBeta(s) 和線性預測變數 X*Beta 就是唯一能儲存的變數。

匯出模式資訊至 XML 檔。 參數估計值會匯出爲 XML 格式的指定檔案。SmartScore 和 SPSS Statistics 伺服器 (不同的產品) 可以使用這個模式檔案，將模式資訊套用到其他資料檔案中以進行計分工作。

Cox 迴歸選項

圖表 13-5
「Cox 迴歸選項」對話方塊



您可以由各方面控制分析和輸出。

模式的統計量。 您可以取得模式參數的統計量，包括 exp(B) 的信賴區間和估計相關。您可以在每個步驟都要求算出這些統計量，也可以最後一個步驟才要求。

逐步之機率。 如果您選擇逐步迴歸分析法的話，您可以指定選入模式或需從模式刪除的機率。如果變數的 F- (輸入) 顯著水準小於「選入」值的話，就會輸入該變數；如果顯著水準大於「刪除」值的話，該變數就會被刪除。此處「輸入」值必須小於「移除」值。

最大疊代。 讓您指定模式的最大疊代，這個選項會控制程序尋找解決方案所需之時間。

顯示基準線函數。 讓您利用共變量的平均數來顯示基準線風險函數和累積存活函數。如果已經指定跟時間相關的共變量的話，則無法使用這個選項。

Cox 迴歸定義狀態變數的事件

請輸入數值，用來顯示終端事件已經發生過了。您可以只輸入一個數值，也可以輸入一個範圍或一連串的值。只有當您的狀態變數是數值時，才能使用「數值範圍」選項。

COXREG 指令的其他功能

指令語法語言讓您也可以：

- 取得次數表，它會把後續調查中遺漏的觀察值，當成 censored 觀察值的個別類別。
- 為離差、簡單和指標對比方法選擇參考類別 (第一和最後一個除外)。
- 為多項式對比方法指定類別間距 (但是間距彼此之間並不相等)。
- 指定其他的疊代條件。
- 控制處理遺漏值的方式。
- 指定儲存變數的名稱。

- 將輸出寫入外部 SPSS Statistics 資料檔。
- 執行時，將每個分割檔組別的資料，暫時放在外部暫存檔中。如此當您分析大量資料集時，就可以省下不少記憶體。但是這個功能不適用於與時間相關的共變量。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

章節
14

計算依時共變量

雖然在某些情況下，您會想要計算「Cox 迴歸」模式，但是成比例風險的假設卻無法成立。也就是說，風險比會隨著時間而改變，所以在不同時間點上，共變量中的某個值 (或多個數值) 也會有所不同。在這種情況下，您就必須改用擴充型的「Cox 迴歸」模式，因爲這種模式可以讓您指定**依時共變量**。

為了分析這樣的模式，首先你必須定義依時共變量。(多重依時共變量可以用指令語法來指定)。若要達成目的，可以用代表時間的系統變數。這個變數稱爲 T_。您可以使用這個變數來定義依時共變量，常用的方式有下列兩種：

- 如果您想檢定關於特定共變量的成比例風險假設，或是想要估計可允許不成比例風險的擴充 Cox 迴歸模式，您可以將依時共變量定義成時間變數 T_ 的函數和問題共變量。例如時間變數和共變量的乘積，就是常見的簡單範例，但是您也可以指定較複雜的函數。因此，檢定依時共變量係數的顯著性，可以協助您瞭解成比例風險假設是否合理。
- 有些變數在不同的時間區內，可能會有不同的值，但系統上不見得一定跟時間有關。在這種情況下，您必須先定義**片段依時共變量**，而這種共變量可以使用**邏輯運算式**來加以定義。如果邏輯運算式的結果爲真，其值爲 1； 如果是僞，其值是 0。然後再使用一連串的邏輯運算式，從一組測量值中建立依時共變量。例如，若您在進行研究的四個星期中，每星期測量一次血壓 (識別爲 BP1 到 BP4)，則您可以將依時共變量定義爲 (T_ < 1) * BP1 + (T_ >= 1 & T_ < 2) * BP2 + (T_ >= 2 & T_ < 3) * BP3 + (T_ >= 3 & T_ < 4) * BP4。請注意，對於任何的已知觀察值，括弧中的數值會剛好只有一項等於 1，剩下的都會等於 0。換句話說，我們可以將這個函數以文字解釋成「如果時間在一星期以內，使用 BP1；如果介於一星期和兩星期之間，使用 BP2，依此類推。

在「計算依時共變量」對話方塊中，你可以使用函數建立控制來建立依時共變量的運算式，或者將它直接輸入「時間相關的共變量公式」文字區域中。注意字串常數必須以在引號或省略符號中，而數值常數必須以美制格式鍵入，並且以點做爲小數分隔。結果變數稱爲 T_COV_，同時在「Cox 迴歸」模式中應該包含共變量。

若要計算依時共變量

▶ 從功能表選擇：

分析
  存活分析
    含時間相依性共變量的 Cox...

圖表 14-1
「計算依時共變量」對話方塊



▶ 輸入依時共變量的運算式。

▶ 按一下「模式」，以便繼續計算「Cox 迴歸」。

注意：請確定在「Cox 迴歸」模式中，已包含當作共變量的新變數 T_COV_。

如需詳細資訊，請參閱 「Cox 迴歸分析」——於章節 13 的第 110 頁。

含依時共變量的 Cox 迴歸其他功能

您也可以用指令語法語言指定多個依時共變量。SPSS 還提供其他指令語法功能，以供包含 (或不包含) 依時共變量的 Cox 迴歸使用。

如需完整的語法資訊，請參閱《指令語法參考手冊》。

附錄

A

類別變數編碼架構

在許多的程序中，您可以要求用一組對比變數自動取代類別自變數，然後再當作區塊輸入方程式或從中移除。您可以指定該組對比變數的編碼方式，通常是在 CONTRAST 次指令中指定。本篇附錄說明並列舉 CONTRAST 中不同的對比類型要求實際上如何運作。

離差

與總平均數之離差。 以矩陣的觀點來看，這些對比具有下述形式：

```
 平均數      ( 1/k       1/k       ...       1/k      1/k )
  df(1)   ( 1 - 1/k     - 1/k      ...     - 1/k    - 1/k )
  df(2)     ( - 1/k   1 - 1/k      ...     - 1/k    - 1/k )
        .                 .
        .                 .
df(k - 1)   ( - 1/k     - 1/k      ...   1 - 1/k    - 1/k )
```

其中 k 為自變數的類別個數，且預設情況下會略過最後一個類別。例如，具有三個類別的自變數其離差對比如下所示：

```
  ( 1/3      1/3      1/3 )
  ( 2/3    - 1/3    - 1/3 )
( - 1/3      2/3    - 1/3 )
```

若要略過最後一個以外的類別，請在 DEVIATION 關鍵字後面，用括弧指定要略過的類別編號。例如，以下的次指令取得第一個和第三個類別的離差並略過第二個類別：

```
/CONTRAST(FACTOR)=DEVIATION(2)
```

假設 factor 有三個類別。最後結果的對比矩陣將會是

```
  ( 1/3      1/3      1/3 )
  ( 2/3    - 1/3    - 1/3 )
( - 1/3    - 1/3      2/3 )
```

簡單

簡單對比。 將因子的每個水準與最後一個做比較。一般的矩陣形式為

平均數	(1/k	1/k	...	1/k	1/k)
df(1)	(1	0	...	0	−1)
df(2)	(0	1	...	0	−1)
.		.			
.		.			
df(k−1)	(0	0	...	1	−1)

其中 k 為自變數的類別個數。例如，具有四個類別的自變數其簡單對比如下所示：

(1/4	1/4	1/4	1/4)
(1	0	0	−1)
(0	1	0	−1)
(0	0	1	−1)

若要使用另一個類別而非最後一個來作為參考類別，請在 SIMPLE 關鍵字後面用括弧指定參考類別的順序編號，但未必是和該類別相關的值。例如，下述 CONTRAST 次指令取得已略過第二個類別的對比矩陣：

```
/CONTRAST(FACTOR) = SIMPLE(2)
```

假設 factor 有四個類別。最後結果的對比矩陣將會是

(1/4	1/4	1/4	1/4)
(1	−1	0	0)
(0	−1	1	0)
(0	−1	0	1)

Helmert

Helmert 對比。 將自變數的類別與後續類別的平均數做比較。一般的矩陣形式為

平均數	(1/k	1/k	...	1/k	1/k)
df(1)	(1	−1/(k−1)	...	−1/(k−1)	−1/(k−1))
df(2)	(0	1	...	−1/(k−2)	−1/(k−2))
.		.			
.		.			
df(k−2)	(0	0	1	−1/2	−1/2)
df(k−1)	(0	0	...	1	−1)

其中 k 為自變數的類別個數。例如，具有四個類別的自變數其 Helmert 對比矩陣的形式如下：

```
( 1/4    1/4    1/4    1/4 )
( 1     -1/3   -1/3   -1/3 )
( 0      1     -1/2   -1/2 )
( 0      0      1     -1   )
```

差分

差分或反 Helmert 對比。 將自變數的類別與變數之先前類別的平均數做比較。一般的矩陣形式為

```
平均數       ( 1/k        1/k        1/k      ...    1/k )
df(1)        ( -1          1          0       ...     0  )
df(2)      ( -1/2       -1/2          1       ...     0  )
    .                      .
    .                      .
df(k-1)(-1/(k-1) -1/(k-1) -1/(k-1)       ...     1  )
```

其中 k 為自變數的類別個數。例如，具有四個類別的自變數其差異對比如下所示：

```
 ( 1/4     1/4     1/4    1/4 )
 ( -1       1       0      0  )
( -1/2    -1/2      1      0  )
( -1/3    -1/3    -1/3     1  )
```

多項式

正交多項式對比。 第一自由度包含所有類別的線性效應項；第二自由度包含二次效應項；第三自由度包含三次效應項；依此類推到更高階的效應項。

您可以指定由給定類別變數所測得的處理方式水準之間的間距。間距相等 (如果您略過矩陣則此為預設值) 可以指定為從 1 到 k 的連續整數，其中 k 為類別個數。如果變數 drug 有三個類別，則次指令

```
/CONTRAST(DRUG)=POLYNOMIAL
```

相當於

```
/CONTRAST(DRUG)=POLYNOMIAL(1,2,3)
```

然而間距相等並非永遠必要。例如，假設 drug 代表給予三個組別的不同藥量。如果給予第二組別的管制藥量為第一組別的兩倍，而第三組別為第一組別的三倍，則處理方式類別為間距相等，且這種狀況下的合適矩陣由連續整數構成：

```
/CONTRAST(DRUG)=POLYNOMIAL(1,2,3)
```

但是，如果給予第二組別的管制藥量爲第一組別的四倍，而第三組別爲第一組別的七倍，則合適的矩陣爲

```
/CONTRAST(DRUG)=POLYNOMIAL(1,4,7)
```

在上述各種情況下，對比規格的結果爲，drug 的第一自由度包含藥量水準的線性效應項，且第二自由度包含二次效應項。

多項式對比在測試趨勢及研究反應值表面的本質等方面非常有用。您也可以使用多項式對比來進行非線性曲線填入，例如曲線線性迴歸。

重複

比較自變數的相鄰水準。一般的矩陣形式爲

```
平均數    ( 1/k   1/k   1/k   ...   1/k   1/k )
 df(1)    ( 1     -1     0    ...    0     0 )
 df(2)    ( 0      1    -1    ...    0     0 )
   .              .
   .              .
df(k-1)   ( 0      0     0    ...    1    -1 )
```

其中 k 爲自變數的類別個數。例如，具有四個類別的自變數其重複對比如下所示：

```
( 1/4   1/4   1/4   1/4 )
  ( 1    -1     0     0 )
  ( 0     1    -1     0 )
  ( 0     0     1    -1 )
```

這些對比在輪廓分析方面及需要差異分數時特別有用。

特殊

使用者定義的對比。 允許特殊對比的項目以平方矩陣的形式來呈現，而矩陣的列和行個數與給定自變數的類別個數相同。對於 MANOVA 與 LOGLINEAR 而言，輸入的第一列永遠爲平均數或對比效應項並代表一組加權值，這些加權值則指示如何取得其他自變數對於給定變數的平均值 (如果有的話)。一般而言，這種對比爲向量。

包含特殊對比之矩陣的其餘各列表示變數的類別之間所要的比較。正交對比通常最爲有用。正交對比在統計上互相獨立且並非多餘。若符合下列則爲正交對比：

- 對於每列而言，對比係數總和爲 0。
- 非聯合列的所有成對其對應係數的乘積總和亦爲 0。

例如，假設該處理有四個水準，且您想要讓處理方式的各水準彼此互相比較。合適的特殊對比為

(1	1	1	1)	平均值計算的加權值
(3	–1	–1	–1)	將第 1 個與第 2 到第 4 個進行比較
(0	2	–1	–1)	將第 2 個與第 3 和第 4 進行比較
(0	0	1	–1)	比較第 3 個與第 4 個

您藉由 MANOVA、LOGISTIC REGRESSION 和 COXREG 的下列 CONTRAST 次指令所指定的項目為：

```
/CONTRAST(TREATMNT)=SPECIAL( 1  1  1  1
                             3 -1 -1 -1
                             0  2 -1 -1
                             0  0  1 -1 )
```

對於 LOGLINEAR 而言，您必須指定：

```
/CONTRAST(TREATMNT)=BASIS SPECIAL( 1  1  1  1
                                   3 -1 -1 -1
                                   0  2 -1 -1
                                   0  0  1 -1 )
```

除了平均值列外其餘各列總和皆為 0。非聯合列的每一成對其乘積總和亦為 0：

列 2 和 3：　$(3)(0) + (-1)(2) + (-1)(-1) + (-1)(-1) = 0$

列 2 和 4：　$(3)(0) + (-1)(0) + (-1)(1) + (-1)(-1) = 0$

列 3 和 4：　$(0)(0) + (2)(0) + (-1)(1) + (-1)(-1) = 0$

特殊對比不需為正交。但彼此之間不得為線性組合。如果是的話，程序會報告線性相依並停止處理。Helmert、差異、以及多項式對比都是正交對比。

指標

指標變數編碼。 亦稱為虛擬編碼，且無法用於 LOGLINEAR 或 MANOVA。編碼的新變數個數為 k－1。對於所有 k－1 變數，其參考類別中的觀察值編碼為 0。所有指標變數第 i 個類別中的觀察值編碼為 0，但第 i 個類別例外，此類別中的觀察值編碼為 1。

附錄
B

共變異數結構

本節提供有關共變異數結構的其他資訊。

前依變數：第一階。此共變異數結構具有異質變異數，且相鄰的元素之間爲異質相關。兩個不相鄰元素之間的相關值，爲位於欲求取之元素之間，其元素間相關值的乘積。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_2\sigma_1\rho_1 & \sigma_3\sigma_1\rho_1\rho_2 & \sigma_4\sigma_1\rho_1\rho_2\rho_3 \\ \sigma_2\sigma_1\rho_1 & \sigma_2^2 & \sigma_3\sigma_2\rho_2 & \sigma_4\sigma_2\rho_2\rho_3 \\ \sigma_3\sigma_1\rho_1\rho_2 & \sigma_3\sigma_2\rho_2 & \sigma_3^2 & \sigma_4\sigma_3\rho_3 \\ \sigma_4\sigma_1\rho_1\rho_2\rho_3 & \sigma_4\sigma_2\rho_2\rho_3 & \sigma_4\sigma_3\rho_3 & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

AR(1)。 此爲具有同質變異數的一階自身迴歸結構。任何兩個元素若彼此相鄰，其相關等於 rho，若爲被第三個元素分隔的元素則等於 ρ^2，依此類推。ρ 受限制而成爲 $-1<\rho<1$。

$$\sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^3 & \rho^2 & \rho & 1 \end{bmatrix}$$

AR(1)**：異質。**這是具有異質 變異數的一階自身迴歸。任何兩個元素彼此相鄰，其相關等於 ρ，若爲被第三個元素分隔的兩個元素則等於 ρ^2，依此類推。ρ 受限制而介於 －1 與 1。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_1\rho^2 & \sigma_4\sigma_1\rho^3 \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_4\sigma_2\rho^2 \\ \sigma_3\sigma_1\rho^2 & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_4\sigma_3\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho^3 & \sigma_4\sigma_2\rho^2 & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

ARMA(1,1)。 此爲一階自身迴歸移動平均數結構。此結構具有同質變異數。任何兩個元素若彼此相鄰，其相關等於 $\phi*\rho$，若爲被第三個元素分隔的元素則等於 $\phi*(\rho^2)$，依此類推。ρ 和 ϕ 分別爲自身迴歸參數和移動均數參數，其值受限制而介於 －1 與 1 (含)。

$$\sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \phi\rho & \phi\rho^2 & \phi\rho^3 \\ \phi\rho & 1 & \phi\rho & \phi\rho^2 \\ \phi\rho^2 & \phi\rho & 1 & \phi\rho \\ \phi\rho^3 & \phi\rho^2 & \phi\rho & 1 \end{bmatrix}$$

複合對稱。 此結構擁有常數變異數和常數共變異數。

$$\begin{bmatrix} \sigma^2+\sigma_1^2 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1^2 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1^2 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1^2 \end{bmatrix}$$

複合對稱：相關距陣。此共變異數結構具有同質變異數，且元素之間有同質相關。

$$\sigma^2\begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho & \rho \\ \rho & 1 & \rho & \rho \\ \rho & \rho & 1 & \rho \\ \rho & \rho & \rho & 1 \end{bmatrix}$$

複合對稱：異質。此共變異數結構具有異質變異數，且元素之間爲常數相關。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_1\rho & \sigma_4\sigma_1\rho \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_4\sigma_2\rho \\ \sigma_3\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_4\sigma_3\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho & \sigma_4\sigma_2\rho & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

對角形。 此共變異數結構擁有異質變異數，且元素之間爲零相關。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

因子分析：第一階。此共變異數結構擁有異質變異數，且此變異數是由 元素中的異質項及元素中的同質項所組成。任兩個元素間的共變異數，爲其異質變異數項之乘積的平方根。

$$\begin{bmatrix} \lambda_1^2+d & \lambda_2\lambda_1 & \lambda_3\lambda_1 & \lambda_4\lambda_1 \\ \lambda_2\lambda_1 & \lambda_2^2+d & \lambda_3\lambda_2 & \lambda_4\lambda_2 \\ \lambda_3\lambda_1 & \lambda_3\lambda_2 & \lambda_3^2+d & \lambda_4\lambda_3 \\ \lambda_4\lambda_1 & \lambda_4\lambda_2 & \lambda_4\lambda_3 & \lambda_4^2+d \end{bmatrix}$$

因子分析：第一階，異質。此共變異數結構具有異質變異數，且此變異數是由元素中的兩個異質項所組成。任兩個元素間的共變異數 爲其異質變異數第一項乘積的平方根。

$$\begin{bmatrix} \lambda_1^2+d_1 & \lambda_2\lambda_1 & \lambda_3\lambda_1 & \lambda_4\lambda_1 \\ \lambda_2\lambda_1 & \lambda_2^2+d_2 & \lambda_3\lambda_2 & \lambda_4\lambda_2 \\ \lambda_3\lambda_1 & \lambda_3\lambda_2 & \lambda_3^2+d_3 & \lambda_4\lambda_3 \\ \lambda_4\lambda_1 & \lambda_4\lambda_2 & \lambda_4\lambda_3 & \lambda_4^2+d_4 \end{bmatrix}$$

Huynh-Feldt。 這是一種「圓形」矩陣。 但變異數或共變異數皆不可爲常數。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \frac{\sigma_1^2+\sigma_2^2}{2}-\lambda & \frac{\sigma_1^2+\sigma_3^2}{2}-\lambda & \frac{\sigma_1^2+\sigma_4^2}{2}-\lambda \\ \frac{\sigma_1^2+\sigma_2^2}{2}-\lambda & \sigma_2^2 & \frac{\sigma_2^2+\sigma_3^2}{2}-\lambda & \frac{\sigma_2^2+\sigma_4^2}{2}-\lambda \\ \frac{\sigma_1^2+\sigma_3^2}{2}-\lambda & \frac{\sigma_2^2+\sigma_3^2}{2}-\lambda & \sigma_3^2 & \frac{\sigma_3^2+\sigma_4^2}{2}-\lambda \\ \frac{\sigma_1^2+\sigma_4^2}{2}-\lambda & \frac{\sigma_2^2+\sigma_4^2}{2}-\lambda & \frac{\sigma_3^2+\sigma_4^2}{2}-\lambda & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

尺度單元。 此結構具有常數變異數。並假設任何元素之間皆不相關。

$$\sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Toeplitz。 此共變異數結構具有同質變異數，且 元素之間為異質相關。其相鄰元素之間的關係為，成對相鄰元素之間為同質相關。而被第三個元素分隔後元素之間的關係，亦為同質相關，依此類推。

$$\sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \rho_3 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \rho_2 \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 & \rho_1 \\ \rho_3 & \rho_2 & \rho_1 & 1 \end{bmatrix}$$

Toeplitz：**異質。**此共變異數結構具有異質變異數，且元素之間為異質相關。其相鄰元素之間的關係為，成對相鄰元素之間為同質相關。而被第三個元素分隔後元素之間的關係，亦為同質相關，依此類推。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_2\sigma_1\rho_1 & \sigma_3\sigma_1\rho_2 & \sigma_4\sigma_1\rho_3 \\ \sigma_2\sigma_1\rho_1 & \sigma_2^2 & \sigma_3\sigma_2\rho_1 & \sigma_4\sigma_2\rho_2 \\ \sigma_3\sigma_1\rho_2 & \sigma_3\sigma_2\rho_1 & \sigma_3^2 & \sigma_4\sigma_3\rho_1 \\ \sigma_4\sigma_1\rho_3 & \sigma_4\sigma_2\rho_2 & \sigma_4\sigma_3\rho_1 & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

無結構。 此為非常普遍的共變異數矩陣。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{21} & \sigma_{31} & \sigma_{41} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{32} & \sigma_{42} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \sigma_{43} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

無結構：相關距陣。此共變異數結構具有異質變異數，且為異質相關。

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_2\sigma_1\rho_{21} & \sigma_3\sigma_1\rho_{31} & \sigma_4\sigma_1\rho_{41} \\ \sigma_2\sigma_1\rho_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_3\sigma_2\rho_{32} & \sigma_4\sigma_2\rho_{42} \\ \sigma_3\sigma_1\rho_{31} & \sigma_3\sigma_2\rho_{32} & \sigma_3^2 & \sigma_4\sigma_3\rho_{43} \\ \sigma_4\sigma_1\rho_{41} & \sigma_4\sigma_2\rho_{42} & \sigma_4\sigma_3\rho_{43} & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

變異成分。 此結構將尺度單元 (ID) 結構指派給每一個指定隨機效應。

索引